

32005L0055

20.10.2005.

SLUŽBENI LIST EUROPSKE UNIJE

L 275/1

DIREKTIVA 2005/55/EZ EUROPSKOG PARLAMENTA I VIJEĆA**od 28. rujna 2005.****o usklađivanju zakonodavstava država članica u odnosu na mjere koje treba poduzeti protiv emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari iz motora s kompresijskim paljenjem, za primjenu u vozilima i emisije plinovitih onečišćujućih tvari iz motora s vanjskim izvorom paljenja koji kao gorivo koriste prirodni plin ili ukapljeni naftni plin za primjenu u vozilima****(Tekst značajan za EGP)**

EUROPSKI PARLAMENT I VIJEĆE EUROPSKE UNIJE,

stroža ograničenja za emisiju onečišćivača. Budući da se trebaju donijeti daljnje izmjene, treba se preinačiti u svrhu jasnoće.

uzimajući u obzir Ugovor o osnivanju Europske zajednice, a posebno njegov članak 95.,

uzimajući u obzir prijedlog Komisije,

uzimajući u obzir mišljenje Europskoga gospodarskog i socijalnog odbora ⁽¹⁾,u skladu s postupkom utvrđenim u članku 251. Ugovora ⁽²⁾,

budući da:

(1) Direktiva Vijeća 88/77/EEZ od 3. prosinca 1987. o usklađivanju zakonodavstava država članica u odnosu na mjere koje treba poduzeti protiv emisije plinovitih onečišćivača iz dizelskih motora za uporabu u vozilima, te emisija plinovitih onečišćivača iz motora s vanjskim izvorom paljenja, koji rabe prirodni plin ili ukapljeni naftni plin, za uporabu u vozilima ⁽³⁾ je jedna od zasebnih direktiva u skladu s postupkom homologacije, koji je utvrđen Direktivom Vijeća 70/156/EEZ od 6. veljače 1970. o usklađivanju zakonodavstava država članica u odnosu na homologaciju tipa motornih vozila i njihovih prikolica ⁽⁴⁾. Direktiva 88/77/EEZ je znatno izmijenjena nekoliko puta da bi se postupno uvela

(2) Direktiva Vijeća 91/542/EEZ ⁽⁵⁾, o izmjeni Direktiva 88/77/EEZ, Direktiva 1999/96/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 13. prosinca 1999. o usklađivanju zakonodavstava država članica koje se odnosi na mjere koje treba poduzeti protiv emisija plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica iz motora s kompresijskim paljenjem, za uporabu u vozilima, te emisija plinovitih onečišćivača iz motora s vanjskim izvorom paljenja koji upotrebljavaju prirodni plin ili ukapljeni naftni plin za uporabu u vozilima i izmjenjuje Direktivu Vijeća 88/77/EEZ ⁽⁶⁾ i Direktiva Komisije 2001/27/EZ ⁽⁷⁾ kojom se prilagođava tehničkom napretku Direktiva Vijeća 88/77/EEZ uveli su odredbe koje su, iako neovisne, blisko povezane sa shemom uspostavljenom u okviru Direktive 88/77/EEZ. Te neovisne odredbe trebaju se potpuno integrirati u prerađenu Direktivu 88/77/EEZ u svrhu jasnoće i pravne sigurnosti.

(3) Nužno je da sve države članice donesu iste zahtjeve, kako bi, posebno, omogućile provedbu, za svaki tip vozila, sustava EZ homologacije tipa, što je predmet Direktive 70/156/EEZ.

(4) Program Komisije za kakvoću zraka, emisije u cestovnom prometu, goriva i tehnologije za smanjenje emisija, dalje u tekstu „prvi ‚Auto-ulje‘ program” pokazao je da su potrebna daljnja smanjivanja emisija onečišćivača iz teških vozila u namjeri da se postignu buduće norme za kakvoću zraka.

⁽¹⁾ SL C 108, 30.4.2004., str. 32.

⁽²⁾ Mišljenje Europskog parlamenta od 9. ožujka 2004. (SL C 102 E, 28.4.2004., str. 272.) i Odluka Vijeća od 19.9.2005.

⁽³⁾ SL L 36, 9.2.1988., str. 33. Direktiva kako je zadnje izmijenjena Aktom o pristupanju iz 2003.

⁽⁴⁾ SL L 42, 23.2.1970., str. 1. Direktiva kako je zadnje izmijenjena Direktivom Komisije 2005/49/EZ (SL L 194, 26.7.2005., str. 12.).

⁽⁵⁾ SL L 295, 25.10.1991., str. 1.

⁽⁶⁾ SL L 44, 16.2.2000., str. 1.

⁽⁷⁾ SL L 107, 18.4.2001., str. 10.

- (5) Snižena graničnih vrijednosti emisija koja se primjenjuju od 2000., koja odgovaraju smanjenju od 30 % u emisijama ugljičnog monoksida, ukupnih ugljikovodika, dušikovih oksida i čestica, određeni su programom „Auto-ulje” kao ključne mjere za postizanje kakvoće zraka, srednjoročno. Smanjenje od 30 % u zacrnljenju dima ispuha trebao bi dodatno doprinijeti smanjenju čestica. Dodatna sniženja graničnih vrijednosti emisija koja se primjenjuju od 2005., koja odgovaraju dodatnim sniženjima od 30 % za ugljični monoksid, ukupne ugljikovodike, dušikove okside i od 80 % za čestice trebala bi uvelike doprinijeti poboljšanju kakvoće zraka, srednjoročno i dugoročno. Dodatno ograničenje za dušikove okside, primjenjivo u 2008. godini, trebalo bi rezultirati daljnjim sniženjem od 43 % granične vrijednosti emisije za taj onečišćivač.
- (6) Homologacijska ispitivanja za plinovite onečišćivače i onečišćujuće čestice i zacrnljene dima primjenjuju se da bi se omogućila reprezentativnija ocjena emisija pri radu motora pod uvjetima ispitivanja koji više sličje onim uvjetima koje susreću vozila u prometu. Od 2000., uobičajeni motori s kompresijskim paljenjem i motori s kompresijskim paljenjem na koje su postavljeni određeni tipovi opreme za kontrolu emisija, ispitani su u ispitnom ciklusu s ustaljenim uvjetima i koristeći novi ciklus ispitivanja s dinamičkim opterećenjem za zacrnljenje dima. Motori s kompresijskim paljenjem na koje su postavljeni napredni sustavi za kontrolu emisija, dodatno su ispitani s novim ispitnim ciklusom s prijelaznim uvjetima. Od 2005., svi motori s kompresijskim paljenjem trebaju se ispitati u svim tim ispitnim ciklusima. Motori na plin ispituju se samo u novom ispitnom ciklusu s prijelaznim uvjetima.
- (7) Pod svim nasumce izabranim uvjetima opterećenja unutar određenog radnog područja, granične vrijednosti ne smiju se prijeći za više od odgovarajućeg postotka.
- (8) Postavljanjem novih normi i postupaka ispitivanja, nužno je uzeti u obzir utjecaj budućeg rasta prometa u Zajednici na kakvoću zraka. Rad koji je Komisija poduzela na ovom području pokazao je da je automobilska industrija u Zajednici napravila velike korake u usavršavanju tehnologije, omogućujući značajno smanjenje u emisiji plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica. Međutim, još uvijek je potrebno tražiti daljnja poboljšanja u području graničnih vrijednosti emisija i drugih tehničkih zahtjeva, u interesu zaštite okoliša i javnog zdravlja. Konačno, rezultati tekućeg istraživanja o značajkama mikročestica trebaju se uzeti u obzir u svim budućim mjerama.
- (9) Nužna su daljnja poboljšanja u kakvoći motornih goriva, s ciljem učinkovitog i dugotrajnog rada sustava za kontrolu emisija u uporabi.
- (10) Nove odredbe za sustav ugrađene dijagnostike (OBD) trebaju se uvesti od 2005., kako bi se omogućilo trenutno otkrivanje oštećenja ili otkaza opreme za kontrolu emisija motora. To bi trebalo povećati mogućnost dijagnostike i popravka, značajno poboljšavajući održivost značajka emisija kod teških vozila u uporabi. Budući da je OBD za teške Dieslove motore, na svjetskoj razini, u ranom stadiju, u Zajednicu se treba uvesti u dvije faze kako bi se omogućio razvoj sustava, tako da OBD sustav ne daje pogrešne podatke. Da bi se pomoglo državama članicama u osiguravanju da vlasnici i korisnici teških vozila ispune svoju obvezu da poprave greške na koje ukazuje OBD sustav, treba se zabilježiti prijedena udaljenost ili vrijeme koje je proteklo od trenutka kad je greška signalizirana vozaču.
- (11) Motorima s kompresijskim paljenjem svojstvena je dugotrajnost i pokazali su da, uz ispravno i učinkovito održavanje, mogu održati visoku razinu radnih značajka emisija na značajno dugim udaljenostima koje prevezu teška vozila tijekom komercijalnog djelovanja. Međutim, buduće norme za emisije potaknut će uvođenje kontrolnih sustava za smanjenje emisije nizvodno od motora, kao što su sustavi za uklanjanje NO_x plinova, filtri za čestice iz Dieslovih motora i sustavi koji su kombinacija to oboje te, možda, drugi sustavi koji se tek trebaju definirati. Stoga je nužno odrediti zahtjev za vijek trajanja na kojemu se mogu temeljiti postupci za osiguravanje sukladnosti sustava za kontrolu emisija nekog motora za vrijeme tog referentnog razdoblja. Pri utvrđivanju takvog zahtjeva, trebaju se uzeti u obzir znatne udaljenosti koje prevoze teška vozila, potreba za uključivanjem odgovarajućeg i pravovremenog održavanja te mogućnost homologacije vozila kategorije N1, u skladu s ovom Direktivom ili Direktivom Vijeća 70/220/EEZ od 20. ožujka 1970. o usklađivanju zakonodavstava država članica o mjerama koje se poduzimaju protiv onečišćenja zraka emisijama iz motornih vozila ⁽¹⁾.
- (12) Državama članicama treba se omogućiti, pomoću poreznih poticaja, da pospješe stavljanje na tržište onih vozila koja ispunjavaju zahtjeve koji su doneseni na razini Zajednice, pod uvjetom da takvi poticaji zadovoljavaju odredbe Ugovora i zadovoljavaju određene uvjete koji su namijenjeni prevenciji narušavanja unutarnjeg tržišta. Ova Direktiva ne utječe na pravo država članica da uključe emisije onečišćivača i drugih tvari u osnovu za izračunavanje poreza na motorna vozila u cestovnom prometu.

⁽¹⁾ SL L 76, 6.4.1970., str. 1. Direktiva kako je zadnje izmijenjena Direktivom Komisije 2003/76/EZ (SL L 206, 15.8.2003., str. 29.).

- (13) Budući da su neki od poreznih poticaja državne potpore na temelju članka 87., stavka 1. Ugovora, morali bi se prijaviti Komisiji, na temelju članka 88., stavka 3. Ugovora, u svrhu ocjene u skladu s važećim kriterijima istovrijednosti. Prijava takvih mjera, u skladu s ovom Direktivom, treba se izvršiti bez obzira na obvezu izvješćavanja, na temelju članka 88., stavka 3. Ugovora.
- (14) S ciljem pojednostavljenja i ubrzanja postupka, Komisiji bi se morao povjeriti zadatak donošenja mjera koje provode temeljne odredbe utvrđene u ovoj direktivi, kao i mjera za prilagođavanje priloga ovoj Direktivi znanstvenom i tehničkom napretku.
- (15) Mjere koje su potrebne za provedbu ove Direktive i njezina prilagodba znanstvenom i tehničkom napretku moraju se donijeti u skladu s Odlukom Vijeća 1999/468/EZ od 28. lipnja 1999. o utvrđivanju postupaka za izvršavanje provedbenih ovlasti dodijeljenih Komisiji ⁽¹⁾.
- (16) Komisija treba preispitivati potrebe za uvođenjem ograničenja emisija za onečišćivače koji su još neregulirani, a koji se javljaju kao posljedica šire uporabe novih alternativnih goriva i novih sustava za kontrolu ispušnih emisija.
- (17) Komisija treba podnositi prijedloge koje smatra prikladnima za daljnju fazu za granične vrijednosti za emisije NO_x i čestica, što je prije moguće.
- (18) Budući da cilj ove Direktive, to jest, uspostavljanje unutarnjeg tržišta kroz uvođenje zajedničkih tehničkih zahtjeva koji se odnose na emisije plinova i čestica za sve tipove vozila, države članice ne mogu dosegnuti na zadovoljavajući način te se stoga može, zbog opsega mjera, bolje postići na razini Zajednice, Zajednica može donijeti mjere, u skladu s načelom supsidijarnosti, kao što je utvrđeno u članku 5. Ugovora. U skladu s načelom razmjernosti, kao što je utvrđeno u tom članku, ova Direktiva ne izlazi izvan onoga što je potrebno da bi se postigao taj cilj.
- (19) Obveza prenošenja ove Direktive u nacionalno zakonodavstvo morala bi se ograničiti na one odredbe koje predstavljaju znatnu promjenu u usporedbi s prijašnjim Direktivama. Obveza prenošenja određaba koje su neprijemljene proizlazi iz prijašnjih Direktiva.
- (20) Ova Direktiva ne smije utjecati na obveze država članica u vezi vremenskih ograničenja za prenošenje u nacionalno zakonodavstvo i primjenu Direktiva navedenih u Prilogu IX., dijelu B.

DONIJELI SU OVU DIREKTIVU:

Članak 1.

Definicije

Za potrebe ove Direktive primjenjuju se sljedeće definicije:

- (a) „vozilo” znači bilo koje vozilo kako je određeno člankom 2. Direktive 70/156/EEZ i koje se pokreće motorom s kompresijskim paljenjem ili motorom na plin, uz izuzeće vozila kategorije M₁ čija je najveća tehnički dopuštena ukupna masa ili jednaka 3,5 tone, ili manja;
- (b) „motor s kompresijskim paljenjem ili motor na plin” znači pokretni pogonski izvor vozila za koji se može dodijeliti homologacija kao zasebnoj tehničkoj jedinici, kako je određeno člankom 2. Direktive 70/156/EEZ;
- (c) „ekološki izrazito prihvatljivo vozilo (EEV)” znači vozilo pokretano motorom koji zadovoljava dopuštene granične vrijednosti za emisiju utvrđene u retku C tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I.

Članak 2.

Obveze država članica

1. Za tipove motora s kompresijskim paljenjem ili motora na plin i tipove vozila koje pogone motori s kompresijskim paljenjem ili motori na plin, gdje nisu zadovoljeni zahtjevi utvrđeni u prilogima I. do VIII., a posebno gdje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica i zacrnjenje dima iz motora ne zadovoljavaju granične vrijednosti utvrđene u retku A tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., države članice će:

- (a) odbiti dodjeljivanje EZ homologacije tipa prema članku 4., stavku 1. Direktive 70/156/EEZ; i
- (b) odbiti nacionalnu homologaciju tipa.

2. Osim u slučaju vozila i motora koji su namijenjeni izvozu u treće zemlje ili zamjenskih motora za vozila u uporabi, gdje nisu zadovoljeni zahtjevi utvrđeni u prilogima I. do VIII., a posebno gdje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica i zacrnjenje dima iz motora ne zadovoljavaju granične vrijednosti utvrđene u retku A tablice u odjeljku 6.2.1. Priloga I., države članice će:

- (a) smatrati potvrde o sukladnosti koje prate nova vozila ili nove motore prema Direktivi 70/156/EEZ dalje nevažećim u smislu članka 7., stavka 1. te Direktive; i

⁽¹⁾ SL L 184, 17.7.1999., str. 23.

(b) zabraniti registraciju, prodaju, stavljanje u uporabu ili samu uporabu novih vozila koje pogoni motor s kompresijskim paljenjem ili motorna plin te prodaju ili uporabu novih motora s kompresijskim paljenjem ili na plin.

3. Ne dovodeći u pitanje stavke 1. i 2., s učinkom od 1. listopada 2003. i osim u slučaju vozila i motora koji su namijenjeni izvozu u treće zemlje ili zamjenskih motora za vozila u uporabi, za tipove motora na plin i tipove vozila koje pogoni motor na plin koji ne zadovoljavaju zahtjeve određene u prilogima I. do VIII., države članice će:

(a) smatrati potvrde o sukladnosti koje prate nova vozila ili nove motore prema Direktivi 70/156/EEZ dalje nevažećim u smislu članka 7., stavka 1. te Direktive; i

(b) zabraniti registraciju, prodaju, stavljanje u uporabu ili samu uporabu novih vozila i prodaju ili uporabu novih motora.

4. Ako su zadovoljeni zahtjevi koji su navedeni u prilogima I. do VIII. i u člancima 3. i 4., posebno gdje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica i zacrnjenje dima iz motora zadovoljavaju granične vrijednosti navedene u retku B1 ili retku B2 ili dopuštene granične vrijednosti navedene u retku C tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., zbog koji se odnose na plinovite onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica i zacrnjenje dima u emisijama iz motora, nijedna država članica ne može:

(a) odbiti dodjeljivanje EZ homologacije tipa prema članku 4., stavku 1. Direktive 70/156/EEZ ili dodjeljivanje nacionalne homologacije za tip vozila koje pogoni motor s kompresijskim paljenjem ili motor na plin;

(b) zabraniti registraciju, prodaju, stavljanje u uporabu ili samu uporabu novih vozila koje pogoni motor s kompresijskim paljenjem ili motor na plin;

(c) odbiti dodjeljivanje EZ homologacije tipa za tip motora s kompresijskim paljenjem ili motora na plin;

(d) zabraniti prodaju ili uporabu novih motora s kompresijskim paljenjem ili motora na plin;

5. S učinkom od 1. listopada 2005., za tipove motora s kompresijskim paljenjem ili motora na plin i tipove vozila koje pogone motori s kompresijskim paljenjem ili motori na plin koji ne zadovoljavaju zahtjeve navedene u prilogima I. do VIII. i u člancima 3. i 4., a posebno gdje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica i zacrnjenje dima iz motora ne zadovoljavaju granične vrijednosti navedene u redu

B1 ili redu B2 tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., države članice će:

(a) odbiti dodjeljivanje EZ homologacije tipa prema članku 4., stavku 1. Direktive 70/156/EEZ; i

(b) odbiti nacionalnu homologaciju.

6. S učinkom od 1. listopada 2006. i osim u slučaju vozila i motora koji su namijenjeni izvozu u treće zemlje ili zamjenskih motora za vozila u uporabi, gdje nisu zadovoljeni zahtjevi utvrđeni u prilogima I. do VIII., a posebno gdje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica i zacrnjenje dima iz motora ne zadovoljavaju granične vrijednosti navedene u redu B1 tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., države članice će:

(a) smatrati potvrde o sukladnosti koje prate nova vozila ili nove motore prema Direktivi 70/156/EEZ dalje nevažećim u smislu članka 7., stavka 1. te Direktive; i

(b) zabraniti registraciju, prodaju, stavljanje u uporabu ili samu uporabu novih vozila koje pogoni motor s kompresijskim paljenjem ili motor na plin i prodaju ili uporabu novih motora s kompresijskim paljenjem ili motora na plin.

7. S učinkom od 1. listopada 2008., za tipove motora s kompresijskim paljenjem ili motora na plin i tipove vozila koje pogoni motor s kompresijskim paljenjem ili motor na plin koji ne zadovoljavaju zahtjeve navedene u prilogima I. do VIII. i u člancima 3. i 4., a posebno gdje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica i zacrnjenje dima iz motora ne zadovoljavaju granične vrijednosti navedene u retku B2 tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., države članice će:

(a) odbiti dodjeljivanje EZ homologacije tipa prema članku 4., stavku 1. Direktive 70/156/EEZ; i

(b) odbiti nacionalnu homologaciju tipa.

8. S učinkom od 1. listopada 2009. i osim u slučaju vozila i motora koji su namijenjeni izvozu u treće zemlje ili zamjenskih motora za vozila u uporabi, gdje nisu zadovoljeni zahtjevi navedeni u prilogima I. do VIII. i u člancima 3. i 4., a posebno gdje emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica i zacrnjenje dima iz motora ne zadovoljavaju granične vrijednosti navedene u retku B2 tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., države članice će:

(a) smatrati potvrde o sukladnosti koje prate uz nova vozila ili nove motore prema Direktivi 70/156/EEZ dalje nevažećim za potrebe članka 7., stavka 1. te Direktive; i

(b) zabraniti registraciju, prodaju, stavljanje u uporabu ili samu uporabu novih vozila koje pogoni motor s kompresijskim paljenjem ili motor na plin i prodaju ili uporabu novih motora s kompresijskim paljenjem ili motora na plin.

9. U skladu sa stavkom 4., motor koji zadovoljava zahtjeve navedene u prilogima I. do VIII., i posebno, zadovoljava granične vrijednosti navedene u retku C tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., smatra se da zadovoljava zahtjeve navedene u stavcima 1., 2. i 3.

U skladu sa stavkom 4., motor koji zadovoljava zahtjeve navedene u prilogima I. do VIII. i u člancima 3. i 4., i posebno, zadovoljava granične vrijednosti navedene u retku C tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., smatra se da zadovoljava zahtjeve navedene u stavcima 1. do 3. i 5. do 8.

10. Za motore s kompresijskim paljenjem ili motore na plin koji moraju zadovoljavati granične vrijednosti navedene u odjeljku 6.2.1. Priloga I. prema sustavu homologacije tipa, vrijedi sljedeće:

pod svim nasumce izabranim uvjetima opterećenja, koja pripadaju određenom području ispitivanja, a s izuzetkom određenih uvjeta rada motora koji nisu podložni takvoj odredbi, emisije koje su uzorkovane tijekom vremenskog trajanja kratkog poput 30 sekundi ne smiju prekoračiti za više od 100 % granične vrijednosti koje su navedene u recima B2 i C, tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I. Područje ispitivanja za koje vrijedi postotak koji se ne smije prekoračiti, izuzeti uvjeti rada motora i drugi odgovarajući uvjeti moraju se odrediti u skladu s postupkom navedenim u članku 7., stavku 1.

Članak 3.

Trajnost sustava za kontrolu emisija

1. Od 1. listopada 2005., za nove homologacije tipa, i od 1. listopada 2006., za sve homologacije tipa, proizvođač mora dokazati da motor s kompresijskim paljenjem ili motor na plin koji je homologiran pozivanjem na granične vrijednosti navedene u retku B1 ili B2 ili retku C tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I. treba zadovoljavati one granične vrijednosti za vijek trajanja od:

- (a) 100 000 km ili pet godina, što god je prije, u slučaju motora koji se ugrađuju na vozila kategorije N₁ i M₂;
- (b) 200 000 km ili šest godina, što god je prije, u slučaju motora koji se ugrađuju na vozila kategorije N₂, N₃ s najvećom tehnički dopuštenom masom koja ne prelazi 16 tona i M₃ razreda I, razreda II i razreda A, i razreda B s najvećom tehnički dopuštenom masom koja ne prelazi 7,5 tona;

(c) 500 000 km ili sedam godina, što god je prije, u slučaju motora koji se ugrađuju na vozila kategorije N₃ s najvećom tehnički dopuštenom masom koja prelazi 16 tona i M₃, razreda III i razreda B s najvećom tehnički dopuštenom masom koja prelazi 7,5 tona;

Od 1. listopada 2005., za nove tipove, i od 1. listopada 2006., za sve tipove, homologacije koje se dodjeljuju vozilima također će zahtijevati potvrđivanje ispravnog rada uređaja za kontrolu emisija tijekom uobičajenog vijeka vozila u normalnim uvjetima korištenja (sukladnost vozila u uporabi koja su ispravno održavana i korištena).

2. Mjere za provedbu stavka 1. moraju se donijeti najkasnije do 28. prosinca 2005.

Članak 4.

Sustavi ugrađene dijagnostike

1. Od 1. listopada 2005. za nove homologacije vozila i od 1. listopada 2006. za sve homologacije, na motor s kompresijskim paljenjem koji je homologiran prema graničnim vrijednostima za emisije, navedene u retku B1 ili retku C tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I. ili na vozilo koje pogoni takav motor, mora se ugraditi sustav ugrađene dijagnostike (OBD) koji signalizira prisutnost greške vozaču ako su prekoračene OBD granične vrijednosti, navedene u retku B1 ili retku C tablice u stavku 3.

U slučaju sustava za naknadnu obradu (pročišćavanje) ispušnih plinova, OBD sustav može pratiti svako značajno funkcionalno oštećenje bilo kojeg od sljedećeg:

- (a) katalizatora, kada je ugrađen kao zasebna jedinica, bez obzira je li ili nije dio sustava za smanjivanje emisije NO_x ili dizelskog odvajaa čestica;
- (b) sustava za smanjivanje emisije NO_x kada je ugrađen;
- (c) dizelskog odvajaa čestica, kada je ugrađen;
- (d) kombiniranog sustava za smanjivanje emisije NO_x i dizelskog odvajaa čestica.

2. Od 1. listopada 2008. za nove homologacije i od 1. listopada 2009. za sve homologacije, na motor s kompresijskim paljenjem ili motor na plin koji je homologiran prema graničnim vrijednostima za emisije navedenima u redu B2 ili redu C tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I., ili na vozilo koje je pokretano takvim motorom, mora se ugraditi OBD sustav koji signalizira prisutnost greške vozaču ako su prekoračene OBD granične vrijednosti, navedene u retku B2 ili retku C tablice u stavku 3.

OBD sustav također uključuje vezni sklop između elektroničke upravljačke jedinice motora (EECU) i bilo kojeg drugog motora ili električnih ili elektroničkih sustava vozila koji omogućavaju unos podataka u EECU ili primaju izlazne podatke od EECU i koji utječu na ispravno funkcioniranje sustava za kontrolu emisije, kao što je vezni sklop između EECU i elektroničke upravljačke jedinice prijenosnika snage.

3. OBD granične vrijednosti su sljedeće:

Redak	Motori s kompresijskim paljenjem	
	Masa dušikovih oksida (NO _x) g/kWh	Masa čestica (PT) g/kWh
B1 (2005)	7,0	0,1
B2 (2008)	7,0	0,1
C (EEV)	7,0	0,1

4. Potpun i stalan pristup OBD podacima mora se omogućiti u svrhu ispitivanja, dijagnoze, servisiranja i popravka, u skladu s odgovarajućim odredbama Direktive 70/220/EEZ i odredbama u vezi sa zamjenskim dijelovima, pazeći na kompatibilnost s OBD sustavima.

5. Mjere za provedbu stavaka 1., 2. i 3. moraju se donijeti najkasnije do 28. prosinca 2005.

Članak 5.

Sustavi za kontrolu emisija koji koriste potrošne reagense

U definiranju mjera koje su potrebne za provedbu članka 4., kao što je predviđeno člankom 7., stavkom 1., Komisija će, ako je prikladno, uključiti tehničke mjere, da bi bio što manji rizik da sustavi za kontrolu emisija koriste potrošive reagense koji se neodgovarajuće održavaju u upotrebi. Pored toga se, ako je prikladno, uključuju mjere da bi se osiguralo da su emisije amonijaka zbog uporabe potrošnih reagensa svedene na najmanju moguću mjeru.

Članak 6.

Porezni poticaji

1. Države članice mogu omogućiti porezne poticaje samo s obzirom na vozila koja zadovoljavaju ovu Direktivu. Takvi poticaji zadovoljavaju odredbe Ugovora te ili stavak 2. ili stavak 3. ovog članka.

2. Poticaji se odnose na sva nova vozila koja se nude na prodaju na tržištu države članice, koja unaprijed zadovoljavaju

granične vrijednosti navedene u retku B1 ili B2 tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I.

Oni prestaju vrijediti počevši od obavezne primjene graničnih vrijednosti u retku B1, kao što je utvrđeno člankom 2., stavkom 6. ili od obavezne primjene graničnih vrijednosti u retku B2, kao što je utvrđeno člankom 2., stavkom 8.

3. Poticaji se odnose na sva nova vozila koja se nude na prodaju na tržištu države članice, koja zadovoljavaju dopuštene granične vrijednosti navedene u retku C tablica u odjeljku 6.2.1. Priloga I.

4. Pored uvjeta navedenih u stavku 1., za svaki tip vozila, poticaji ne prekoračuju dodatni trošak tehničkih rješenja koja su uvedena da bi se osiguralo zadovoljavanje graničnih vrijednosti navedenih u retku B1 ili retku B2 ili dopuštenih graničnih vrijednosti navedenih u retku C tablice u odjeljku 6.2.1. Priloga I., te trošak njihove ugradnje na vozilo.

5. Države članice obavješćuju Komisiju o planovima za pokretanje ili promjenu poreznih poticaja koji su navedeni u ovom članku, tako da joj se ostavi dovoljno vremena da može dostaviti svoje primjedbe.

Članak 7.

Mjere za provedbu i izmjene

1. Mjere koje su potrebne za provedbu članka 2. stavka 10., članka 3. i 4. ove Direktive, donosi Komisija, uz pomoć Odbora koji je utemeljen člankom 13., stavkom 1. Direktive 70/156/EEZ, u skladu s postupkom navedenim u članku 13., stavku 3. iste Direktive.

2. Izmjene ove Direktive, koje su nužne za prilagođavanje znanstvenom i tehničkom napretku, donosi Komisija, uz pomoć odbora koji je utemeljen člankom 13., stavkom 1. Direktive 70/156/EEZ, u skladu s postupkom navedenim u članku 13., stavku 3. iste Direktive.

Članak 8.

Preispitivanje i izvješća

1. Komisija preispituje potrebu za uvođenjem novih granica za emisije koja se primjenjuju na teška vozila i motore, u odnosu na onečišćivače koji još nisu regulirani. Preispitivanje se mora temeljiti na širem tržišnom uvođenju novih alternativnih goriva i uvođenju novih sustava osposobljenih za aditive za kontrolu emisija da bi se zadovoljile buduće norme utvrđene ovom Direktivom. Prema potrebi, Komisija podnosi prijedlog Europskom parlamentu i Vijeću.

2. Komisija treba podnijeti Europskom parlamentu i Vijeću zakonodavne prijedloge o daljnjim ograničenjima za NO_x i emisije čestica za teška vozila.

Prema potrebi, ona treba istražiti je li nužno postavljanje dodatnog ograničenja za broj i veličinu čestica, i, ako jest, uključiti to u prijedloge.

3. Komisija izvješćuje Europski parlament i Vijeće o napretku u pregovorima za svjetski usklađeni radni ciklus (WHDC).

4. Komisija podnosi izvješće Europskom parlamentu i Vijeću o zahtjevima za djelovanje ugrađenog mjernog sustava (OBM). Na temelju tog izvješća, Komisija, prema potrebi, podnosi prijedlog za mjere za obuhvaćanje tehničkih specifikacija i odgovarajućih priloga, da bi se omogućila homologacija za OBM sustave koji osiguravaju barem istovrijedne razine nadzora kao i OBD sustavi i koji su s njima usklađeni.

Članak 9.

Prenošenje

1. Države članice donose i objavljuju zakone i druge propise potrebne za usklađivanje s ovom Direktivom najkasnije do 9. studenoga 2006.. Ako je donošenje provedbenih mjera navedenih u članku 7. odgođeno iza 28. prosinca 2005., države članice zadovoljavaju ovu obvezu datumom za prenošenje koji je predviđen u direktivi koja sadrži te provedbene mjere. One Komisiji odmah dostavljaju tekst tih odredaba i korelacijsku tablicu između tih odredaba i ove Direktive.

One primjenjuju ove odredbe od 9. studenoga 2006. ili, ako je donošenje provedbenih mjera navedenih u članku 7. odgođeno iza 28. prosinca 2005., od datuma za prenošenje koji je određen u direktivi koja sadrži te provedbene mjere.

Kad države članice donose ove odredbe, te odredbe prilikom njihove službene objave sadržavaju uputu na ovu Direktivu ili se uz njih navodi takva uputa. Također uključuju i izjavu da se u

postojećim zakonima i drugim propisima upućivanje na direktivu koja se stavlja izvan snage ovom Direktivom smatra upućivanjem na ovu Direktivu. Načine tog upućivanja kao i formulaciju navedene izjave određuju države članice.

2. Države članice Komisiji dostavljaju tekst glavnih odredaba nacionalnog zakonodavstva donesenih u području na koje se odnosi ova Direktiva.

Članak 10.

Stavljanje izvan snage

Direktive navedene u Prilogu IX., dijelu A, stavlja se izvan snage s učinkom od 9. studenoga 2006., bez obzira na obveze država članica s obzirom na vremenska ograničenja za prenošenje u nacionalno zakonodavstvo i primjenu direktiva navedenih u prilogu IX., dijelu B.

Upućivanja na direktive stavljene izvan snage smatraju se upućivanjima na ovu Direktivu i čitaju se u skladu s korelacijskom tablicom u Prilogu X.

Članak 11.

Stupanje na snagu

Ova Direktiva stupa na snagu dvadesetog dana od dana objave u *Službenom listu Europske unije*.

Članak 12.

Adresati

Ova je Direktiva upućena državama članicama.

Sastavljeno u Strasbourgu 28. rujna 2005.

Za Europski parlament

Predsjednik

J. BORRELL FONTELLES

Za Vijeće

Predsjednik

D. ALEXANDER

PRILOG I.

PODRUČJE PRIMJENE, DEFINICIJE I KRATICE, ZAHTJEV ZA EZ HOMOLOGACIJU TIPA, SPECIFIKACIJE I ISPITIVANJA I SUKLADNOST PROIZVODNJE

1. PODRUČJE PRIMJENE

Ova Direktiva primjenjuje se na plinovite onečišćivače i onečišćujućih krutih čestica iz svih motornih vozila koja su opremljena motorima s kompresijskim paljenjem i na plinovite onečišćivače iz svih motornih vozila koja su opremljena motorima s vanjskim izvorom paljenja koja kao gorivo koriste prirodni plin ili ukapljeni naftni plin, te na motore s kompresijskim paljenjem i motore s vanjskim izvorom paljenja kako je navedeno u članku 1., uz iznimku onih vozila kategorije N₁, N₂ i M₂ kojima je dodijeljena homologacija tipa u skladu s Direktivom Vijeća 70/220/EEZ od 20. ožujka 1970. o usklađivanju zakonodavstava država članica o mjerama koje se poduzimaju protiv onečišćenja zraka emisijama iz motornih vozila ⁽¹⁾.

2. DEFINICIJE I KRATICE

Za potrebe ove Direktive:

- 2.1. „ciklus ispitivanja” znači slijed ispitnih točaka, svake s definiranom brzinom vrtnje i zakretnim momentom motora koje motor mora proći u ustaljenim uvjetima rada (ESC ispitivanje) ili prijelaznim radnim uvjetima (ETC i ELR ispitivanje);
- 2.2. „homologacija motora (porodice motora)” znači homologacija tipa motora (porodice motora) s obzirom na razinu emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica;
- 2.3. „Dieselov motor” znači motor koji radi na principu kompresijskog paljenja;
- 2.4. „motor na plin” znači motor koji kao gorivo upotrebljava prirodni plin (PP) ili ukapljeni naftni plin (UNP);
- 2.5. „tip motora” znači kategorija motora koji se bitno ne razlikuju u bitnim obilježjima kao što su značajke motora definirane u Prilogu II. ovoj Direktivi;
- 2.6. „porodica motora” znači proizvođačevo grupiranje motora koji po svojoj konstrukciji kako je definirano u Prilogu II., dodatku 2. ove Direktive, imaju slične značajke emisije ispuha; svi članovi te porodice moraju zadovoljavati primjenjive granične vrijednosti za emisiju;
- 2.7. „osnovni motor” znači motor izabran iz određene porodice motora tako da njegove značajke emisije budu reprezentativne za cijelu tu porodicu motora;
- 2.8. „plinoviti onečišćivači” su ugljični monoksid, ugljikovodici (uz pretpostavku omjera CH_{1,85} za dizelsko gorivo, CH_{2,525} za UNP i CH_{2,93} za prirodni plin (NMHC) te pretpostavljenu molekulu CH₃O_{0,5} za Dieselove motore na etanol), metan (uz pretpostavku omjera CH₄ za prirodni plin) i dušikove okside, a potonji je izražen u ekvivalentu dušikovog dioksida (NO₂);
- 2.9. „onečišćujuće čestice” znači sav materijal sakupljen na određenom filtru nakon razrjeđivanja ispušnih plinova čistim filtriranim zrakom tako da temperatura ne prijeđe 325 K (52 °C);
- 2.10. „dimljenje” znači čestice koje se zadržavaju u ispušnom struji ispušnih plinova Dieselovog motora i koje apsorbiraju, reflektiraju ili prelamaju svjetlost;
- 2.11. „netosnaga” znači snaga u EZ kW dobivena na ispitnom stolu na kraju koljenastog vratila ili njezin ekvivalent, izmjerenu u skladu s EZ metodom mjerenja snage, kako je određeno u Direktivi Vijeća 80/1269/EEZ od 16. prosinca 1980. o usklađivanju zakonodavstva država članica koje se odnosi na snagu motora motornih vozila ⁽²⁾.

⁽¹⁾ SL L 76, 6.4.1970., str. 1. Direktiva kako je zadnje izmijenjena Direktivom Komisije 2003/76/EZ (SL L 206, 15.8.2003., str. 29.).

⁽²⁾ SL L 375, 31.12.1980., str. 46. Direktiva kako je zadnje izmijenjena Direktivom Komisije 1999/99/EZ (SL L 334, 28.12.1999., str. 32.).

- 2.12. „*deklarirana najveća snaga (P_{max})*” znači najveća snaga u EZ kW (netosnagu) kako je naveo proizvođač u svom zahtjevu za homologaciju tipa;
- 2.13. „*postotak opterećenja*” znači udio najvećeg raspoloživog zakretnog momenta pri nekoj brzini vrtnje motora;
- 2.14. „*ESC ispitivanje*” znači ciklus ispitivanja koji se sastoji od 13 ustaljenih faza koje je potrebno primijeniti u skladu s odjeljkom 6.2. ovog Priloga;
- 2.15. „*ELR ispitivanje*” znači ciklus ispitivanja koji se sastoji od slijeda stupnjevanih promjena opterećenja uz stalne brzine vrtnje motora koje je potrebno primijeniti u skladu s odjeljkom 6.2. ovog Priloga;
- 2.16. „*ETC ispitivanje*” znači ciklus ispitivanja koji se sastoji od 1 800 svake sekunde prijelaznih faza koje je potrebno primijeniti u skladu s odjeljkom 6.2. ovog Priloga;
- 2.17. „*područje brzine vrtnje rada motora*” znači područje brzine vrtnje motora koje se najčešće upotrebljava za vrijeme uobičajenog rada motora, a koje se nalazi između niskih i visokih brzina, kako je određeno u Prilogu III. ovoj Direktivi;
- 2.18. „*niska brzina (n_{lo})*” znači najniža brzina motora pri kojoj se postiže 50 % od najveće deklarirane snage motora;
- 2.19. „*visoka brzina (n_{hi})*” znači najviša brzina motora pri kojoj se postiže 70 % od najveće deklarirane snage motora;
- 2.20. „*brzine vrtnje motora A, B i C*” znači brzine vrtnje za ispitivanje koje se nalaze unutar radnog područja brzine vrtnje motora i koje se koriste za ESC ispitivanje i ELR ispitivanje, kako je određeno u Prilogu III., dodatku 1. ovoj Direktivi;
- 2.21. „*područje ispitivanja*” znači područje između brzina vrtnje motora A i C i između 25 % i 100 % opterećenja;
- 2.22. „*referentna brzina vrtnje (n_{ref})*” znači 100 % vrijednosti brzine koju je potrebno upotrijebiti kako bi se denormalizirale vrijednosti relativne brzine ETC ispitivanja, kako je određeno u Prilogu III., dodatku 2. ovoj Direktivi;
- 2.23. „*mjerilo zacrnjenja*” je uređaj namijenjen za mjerenje zacrnjenja dima česticama pomoću načela slabljenja svjetlosti;
- 2.24. „*tip prirodnog plina (PP)*” znači jedan od tipova plina H ili L, kako su definirani u europskoj normi EN 437, iz studenoga 1993;
- 2.25. „*samoprilagodljivost*” znači bilo koji motor koji omogućava održavanje konstantnog omjera goriva i zraka;
- 2.26. „*ponovno umjeravanje*” znači fino podešavanje motora na prirodni plin kako bi se ostvarile iste radne značajke (snaga i potrošnja goriva) u različitim tipovima prirodnog plina;
- 2.27. „*Wobbeov indeks (donji W_i ; ili gornji W_u)*” znači omjer odgovarajuće ogrjevne vrijednosti plina po jedinici obujma i kvadratnog korijena njegove relativne gustoće pri istim referentnim uvjetima:

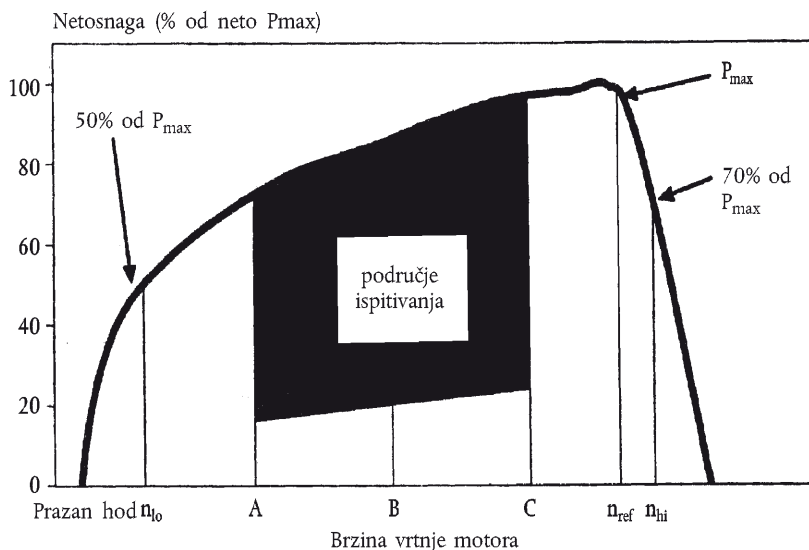
$$W = H_{gas} \times \sqrt{\frac{\rho_{air}}{\rho_{gas}}}$$

- 2.28. „*faktor λ -pomaka (S_λ)*” znači izraz koji opisuje potrebnu fleksibilnost sustava upravljanja motorom koja se odnosi na promjenu omjera viška zraka λ ako se motor pogoni plinom čiji je sastav različit od čistog metana (vidjeti PRILOG VII. za izračunavanje S_λ);

- 2.29. „poremećajni uređaj” znači uređaj koji mjeri, ustanovljava i reagira na radne varijable (npr. brzinu vozila, brzinu vrtnje motora, upotrijebljeni stupanj prijenosa, temperaturu, tlak u usisnom vodu ili neki drugi parametar) za potrebe aktiviranja, modulacije, usporavanja i deaktiviranja funkcije nekog sastavnog dijela ili funkcije u sustavu za smanjenje emisije pri čemu se učinkovitost sustava za smanjene emisije smanjuje, u uvjetima koji mogu nastupiti pri uobičajenoj upotrebi vozila, osim ako upotreba takvog uređaja nije bitno uključena u primijenjene postupke homologacijskih ispitivanja emisije;

Slika 1.

Specifične definicije ciklusa ispitivanja



- 2.30. „pomoćni upravljački uređaj” znači sustav, funkcija ili strategija upravljanja koja je ugrađena u motoru ili vozilu i služi za zaštitu motora i/ili njegove pomoćne opreme od radnih uvjeta koji bi mogli rezultirati oštećenjem ili kvarom, ili se koristi radi lakšeg pokretanja motora. Pomoćni upravljački uređaj može isto tako biti i strategija ili mjera za koju je na zadovoljavajući način dokazano da nije poremećajni uređaj;
- 2.31. „iracionalna strategija za smanjene emisije” znači svaka strategija ili mjera koja, pri radu vozila u normalnim uvjetima uporabe, smanjuje učinkovitost sustava za smanjene emisije do razine niže od one koja je očekivana u primijenjenim postupcima ispitivanja emisije.

2.32. Oznake i kratice

2.32.1 Oznake za ispitne parametre

Oznaka	Jedinica	Značenje
A_p	m^2	Površina poprečnog presjeka izokinetičke sonde za uzimanje uzoraka
A_T	m^2	Površina poprečnog presjeka ispušne cijevi
CE_E	—	Osjetljivost na etan
CE_M	—	Osjetljivost na metan
CI	—	Ugljik 1 ekvivalent ugljikovodiku
conc	ppm/vol. %	Donji indeks koji označava koncentraciju
D_0	m^3/s	Odsječak na ordinati funkcije za umjeravanje PDP
DF	—	Faktor razrjeđivanja
D	—	Konstanta Besselove funkcije
E	—	Konstanta Besselove funkcije
E_Z	g/kWh	Interpolirana emisija NO_x u kontrolnoj točki

Oznaka	Jedinica	Značenje
f_a	—	Atmosferski faktor laboratorija
f_c	s^{-1}	Granična frekvencija Besselovog filtra
F_{FH}	—	Poseban faktor goriva za izračunavanje vlažne koncentracije za suhu koncentraciju
F_S	—	Stehiometrijski faktor
G_{AIRW}	kg/h	Maseni protok ulaznog zraka na vlažnoj osnovi
G_{AIRD}	kg/h	Maseni protok ulaznog zraka na suhoj osnovi
G_{DILW}	kg/h	Maseni protok razrijeđeni protok zraka na vlažnoj osnovi
G_{EDFW}	kg/h	Ekvivalent masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj osnovi
G_{EXHW}	kg/h	Maseni protok ispušnog plina na vlažnoj osnovi
G_{FUEL}	kg/h	Maseni protok goriva
G_{TOTW}	kg/h	Maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj osnovi
H	MJ/m ³	Ogrjevna vrijednost
H_{REF}	g/kg	Referentna vrijednost apsolutne vlažnosti (10,71 g/kg)
H_a	g/kg	Apsolutna vlažnost usisnog zraka
H_d	g/kg	Apsolutna vlažnost zraka za razrjeđivanje
HTCRAT	mol/mol	Omjer vodika prema ugljiku
i	—	Donji indeks koji označava pojedinu fazu
K	—	Besselova konstanta
k	m^{-1}	Koeficijent apsorpcije svjetlosti
$K_{H,D}$	—	Faktor korekcije vlažnosti za NO _x kod Diesellovih motore
$K_{H,G}$	—	Faktor korekcije vlažnosti za NO _x za motore na plin
K_V	—	Funkcija umjeravanja CFV
$K_{W,a}$	—	Faktor korekcije suhog na vlažno stanje za zrak na usisu
$K_{W,d}$	—	Faktor korekcije sa suhog na vlažno stanje zraka za razrjeđivanje
$K_{W,e}$	—	Faktor korekcije sa suhog na vlažno stanje razrijeđenog ispušnog plina
$K_{W,r}$	—	Faktor korekcije sa suhog na vlažno stanje nerazrijeđenog ispušnog plina
L	%	Postotak zakretnog momenta u odnosu na najveći zakretni moment ispitivanog motor
L_a	m	Efektivna optička duljina puta

Oznaka	Jedinica	Značenje
m		Nagib funkcije za umjeravanje PDP-a
mass	g/h ili g	Donji indeks koji označava maseni protok emisija
M _{DIL}	kg	Masa uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica
M _d	mg	Masa uzorka čestica sakupljena iz zraka za razrjeđivanje
M _f	mg	Sakupljena masa uzorka čestica
M _{f,p}	mg	Masa uzoraka čestica sakupljena na primarnom filtru
M _{f,b}	mg	Masa uzoraka čestica sakupljena na sekundarnom filtru
M _{SAM}	kg	Masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtre za uzimanje uzoraka čestica
M _{SEC}	kg	Masa sekundarnog zraka za razrjeđivanje
M _{TOTW}	kg	Ukupna masa CVS tijekom ciklusa na vlažnoj osnovi
M _{TOTW,i}	kg	Trenutačna masa CVS na vlažnoj osnovi
N	%	Zacrnjenje
N _P	—	Ukupan broj okretaja PDP-a tijekom ciklusa
N _{P,i}	—	Ukupan broj okretaja PDP-a u vremenskom razmaku
n	min ⁻¹	Brzina vrtnje motora
n _p	s ⁻¹	Brzina vrtnje PDP-a
n _{hi}	min ⁻¹	Visoka brzina vrtnje motora
n _{lo}	min ⁻¹	Niska brzina motora
n _{ref}	min ⁻¹	Referentna brzine vrtnje motora za ETC ispitivanje
P _a	kPa	Parcijalni tlak zasićene pare zraka na usisu motora
P _A	kPa	Apsolutni tlak
P _B	kPa	Ukupan atmosferski tlak
P _d	kPa	Parcijalni tlak zasićene pare zraka za razrjeđivanje
P _s	kPa	Suhi atmosferski tlak
P ₁	kPa	Podtlak na ulazu u pumpu
P(a)	kW	Snaga koju troše pomoćni uređaji koji se ugrađuju za potrebe ispitivanja
P(b)	kW	Snaga koju troše pomoćni uređaji koje je potrebno ukloniti za potrebe ispitivanja
P(n)	kW	Neispravljena netosnaga
P(m)	kW	Snaga izmjerena na ispitnom stolu

Oznaka	Jedinica	Značenje
Ω	—	Besselova konstanta
Q_s	m^3/s	Obujamski protok CVS-a
q	—	Omjer razrjeđivanja
r	—	Omjer površina poprečnog presjeka izokinetičke sonde i ispušne cijevi
R_a	%	Relativna vlažnost zraka na usisu
R_d	%	Relativna vlažnost zraka za razrjeđivanje
R_f	—	Faktor odaziva FID-a
ρ	kg/m^3	Gustoća
S	kW	Postavke dinamometra
S_i	m^{-1}	Trenutačna vrijednost dimljenja
S_λ		Faktor λ -pomaka
T	K	Apsolutna temperatura
T_a	K	Apsolutna temperatura zraka na usisu
t	s	Vrijeme mjerenja
t_e	s	Vrijeme električnog odziva
t_F	s	Vrijeme odziva filtra za Besselovu funkciju
t_p	s	Vrijeme fizičkog odziva
Δt	s	Vremenski interval između uzastopnih podataka o dimljenju (= $1/brzina$ uzorkovanja)
Δt_i	s	Vremenski interval za trenutačni CFV protok
τ	%	Prozirnost dimljenja
V_0	m^3/rev	Obujamski protok PDP-a pri stvarnim uvjetima
W	—	Wobbeov indeks
W_{act}	kWh	Stvarni rad ciklusa ETC-a
W_{ref}	kWh	Referentni rad ciklusa ETC-a
WF	—	Težinski faktor
WF_E	—	Efektivni težinski faktor
X_0	m^3/rev	Funkcija umjeravanja obujamskog protoka PDP-a
Y_i	m^{-1}	1 s srednja vrijednost Besselove vrijednosti dimljenja

2.32.2. Oznake za kemijske spojeve

CH_4	metan
C_2H_6	etan
C_2H_5OH	etanol
C_3H_8	propan
CO	ugljični monoksid
DOP	dioktilftalat
CO ₂	ugljični dioksid
HC	ugljikovodici
NMHC	ne-metanski ugljikovodici
NO _x	dušikovi oksidi
NO	dušikov oksid
NO ₂	dušikov dioksid
PT	čestice

- 2.32.3. *Kratice*
- | | |
|------|---|
| CFV | Venturijeva cijev s kritičnim protokom |
| CLD | Kemiluminescentni detektor |
| ELR | Europski ispitni ciklus s dinamičkim opterećenjem |
| ESC | Europski ispitni ciklus s ustaljenim uvjetima |
| ETC | Europski ispitni ciklus s prijelaznim uvjetima |
| FID | Plamenoionizacijski detektor |
| GC | Plinski kromatograf |
| HCLD | Grijani kemiluminescentni detektor |
| HFID | Grijani plamenoionizacijski detektor u |
| UNP | Ukapljeni naftni plin |
| NDIR | Nedisperzivni infracrveni analizator |
| PP | Prirodni plin |
| NMC | Filtar propustan samo za metan |
3. ZAHTJEV ZA EZ HOMOLOGACIJU TIP A
- 3.1. **Zahtjev za homologaciju tipa motora ili porodice motora kao zasebne tehničke jedinice**
- 3.1.1. Zahtjev za homologaciju tipa motora ili porodice motora s obzirom na razinu emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica za Dieslove motore i s obzirom na razinu emisije plinovitih onečišćivača za motore na plin podnosi proizvođač motora ili valjano ovlašteni predstavnik.
- 3.1.2. Zahtjevu se prilažu niže navedeni dokumenti u tri primjerka i sljedeće pojedinosti:
- 3.1.2.1. Opis tipa motora ili porodice motora koji, prema potrebi, obuhvaća pojedinosti koje se navode u Prilogu II. ovoj Direktivi, koji je u skladu sa zahtjevima članaka 3. i 4. Direktive 70/156/EEZ od 6. veljače 1970. o usklađivanju zakonodavstva država članica u odnosu na homologaciju tipa motornih vozila i njihovih prikolica⁽¹⁾.
- 3.1.3. Motor čije značajke, opisane u Prilogu II., odgovaraju „tipu motora” ili „porodici motora”, dostavlja se tehničkoj službi odgovornoj za provođenje homologacijskih ispitivanja koja su definirana u odjeljku 6.
- 3.2. **Zahtjev za EZ homologaciju tipa za tip vozila s obzirom na njegov motor**
- 3.2.1. Zahtjev za homologaciju vozila s obzirom na emisiju plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica iz njegovog Dieslovog motora ili porodice motora i s obzirom na razinu emisije plinovitih onečišćivača iz njegovog motora na plin ili porodice motora, podnosi proizvođač vozila ili valjano ovlašteni predstavnik.
- 3.2.2. Zahtjevu se prilažu niže navedeni dokumenti u tri primjerka i sljedeće pojedinosti:
- 3.2.2.1. Opis tipa vozila, dijelova vozila koji su povezani s motorom i tipa motora ili porodice motora, prema potrebi, koji sadrži pojedinosti koje se navode u Prilogu II., zajedno s potrebnom dokumentacijom potrebnom pri primjeni članku 3. Direktive 70/156/EEZ.
- 3.3. **Zahtjev za EZ homologaciju tipa za tip vozila s homologiranim motorom**
- 3.3.1. Zahtjev za homologaciju vozila s obzirom na emisiju plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica iz njegovog homologiranog Dieslovog motora ili porodice motora i s obzirom na razinu emisije plinovitih onečišćivača iz njegovog homologiranog motora na plin ili porodice motora, mora podnijeti proizvođač vozila ili valjano ovlašteni predstavnik.

⁽¹⁾ SL L 42, 23.2.1970., str. 1. Direktiva kako je zadnje izmijenjena Direktivom Komisije 2004/104/EZ (SL L 337, 13.11.2004., str. 13.).

- 3.3.2. Zahtjevu se moraju priložiti niže navedeni dokumenti u tri primjerka i sljedeće pojedinosti:
- 3.3.2.1. Opis tipa vozila i dijelova vozila koji su povezani s motorom, koji sadrži pojedinosti navedene u Prilogu II., prema potrebi, i presliku certifikata o EZ homologaciji tipa (Prilog VI.) za motor ili porodicu motora, prema potrebi, kao zasebnu tehničku jedinicu koja je ugrađena u taj tip vozila, zajedno s dokumentacijom navedenom u članku 3. Direktive 70/156/EEZ.
4. EZ HOMOLOGACIJA TIPA
- 4.1. **Dodjeljivanje EZ homologacije tipa za različite tipove goriva**
- EZ homologacija tipa za različite tipove goriva dodjeljuje se pod uvjetom ispunjavanja sljedećih zahtjeva.
- 4.1.1. U slučaju dizelskog goriva, osnovni motor zadovoljava zahtjeve ove Direktive za referentno gorivo koje je specificirano u Prilogu IV.
- 4.1.2. U slučaju prirodnog plina, osnovni motor treba pokazati sposobnost prilagodbe bilo kojem sastavu goriva koje se može pojaviti na tržištu. U slučaju prirodnog plina, općenito postoje dva tipa goriva, visokokalorično gorivo (H-plin) i nisko kalorično gorivo (L-plin), ali uz značajne razlike unutar oba tipa; značajno se razlikuju u sadržaju energije izraženom s Wobbeovim indeksom i njihovim faktorom λ -pomaka (S_λ). Formule za izračunavanje Wobbeovog indeksa i S_λ navedene su u odjeljcima 2.27. i 2.28. Za prirodne plinove s faktorom λ -pomaka između 0,89 i 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) smatra se da pripadaju H-rasponu, dok se za prirodne plinove s faktorom λ -pomaka između 1,08 i 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) smatra da pripadaju L-rasponu. Sastav referentnih goriva odražava se na velike promjene S_λ .
- Osnovni motor treba zadovoljavati zahtjeve ove Direktive za referentna goriva G_R (gorivo 1) i G_{25} (gorivo 2), koja se specificirana u Prilogu IV., bez ikakve prilagodbe goriva između dva ispitivanja. Međutim, dopušteno je radi prilagođavanja izvršiti jedan ETC ciklus bez mjerenja nakon promjene goriva. Prije ispitivanja osnovni motor mora se hodati po postupku navedenom u Prilogu III., dodatku 2., odjeljku 3.
- 4.1.2.1. Na zahtjev proizvođača motor se može ispitati s trećim gorivom (gorivo 3), ako je faktor λ -pomaka (S_λ) između 0,89 (npr. u donjem području G_R) i 1,19 (npr. u gornjem području G_{25}), na primjer kada je gorivo 3 tržišno gorivo. Rezultati ovog ispitivanja mogu biti upotrijebljeni kao uporište za ocjenu sukladnosti proizvodnje.
- 4.1.3. U slučaju da motor kao gorivo upotrebljava prirodni plin koji se sam podešava za H-tip plinova s jedne strane i L-tip plinova s druge i koji je prebacuje s H-tipa i L-tipa pomoću prekidača, osnovni motor mora se ispitati na odgovarajuće gorivo kako je specificirano u dodatku IV za svaki tip i u oba položaja prekidača. Goriva su G_R (gorivo 1) i G_{23} (gorivo 3) za H-tip plinova G_{25} (gorivo 2) i G_{23} (gorivo 3) za L-tip plinova. Osnovni motor treba ispunjavati zahtjeve ove Direktive u oba položaja prekidača bez ikakvih podešavanja dovoda goriva između dva ispitivanja u oba položaju prekidača. Međutim, dopušteno je radi podešavanja izvršiti jedan ciklus ETC bez mjerenja nakon promjene goriva. Prije ispitivanja osnovni motor mora se uhodati po postupku navedenom u Prilogu III., dodatku 2., odjeljku 3.
- 4.1.3.1. Na zahtjev proizvođača motor se može ispitati i s trećim gorivom (gorivo 3), ako je faktor λ -pomaka (S_λ) između 0,89 (tj. u donjem području G_R) i 1,19 (tj. u gornjem području G_{25}), na primjer kada je gorivo 3 tržišno gorivo. Rezultati ovog ispitivanja mogu biti upotrijebljeni kao uporište za ocjenu sukladnosti proizvodnje.
- 4.1.4. U slučaju motora na prirodni plin, omjer rezultata emisije „r” mora se odrediti za svaki onečišivač kako slijedi:

$$r = \frac{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 2}}{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 1}}$$

ili

$$r_a = \frac{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 2}}{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 3}}$$

i

$$r_b = \frac{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 1}}{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 3}}$$

- 4.1.5. U slučaju UNP-a, osnovni motor treba pokazati sposobnost prilagodbe bilo kojem sastavu goriva koje se može pojaviti na tržištu. U slučaju UNP-a postoje promjene u sastavu C₃/C₄. Te promjene odražavaju se u referentnim gorivima. Osnovni motor treba udovoljiti zahtjevima emisija sa referentnim gorivima A i B, kako su specificirana u Prilogu IV., bez ikakvih prilagođavanja goriva između dva ispitivanja. Međutim, dopušteno je radi podešavanja izvršiti jedan ciklus ETC bez mjerenja nakon promjene goriva. Prije ispitivanja osnovni motor mora se uhodati po postupku navedenom u Prilogu III., dodatku 2., odjeljku 3.

- 4.1.5.1. Omjer rezultata emisije „r” mora se odrediti za svaki onečišćivač kako slijedi:

$$r = \frac{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom B}}{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom A}}$$

4.2. **Dodjeljivanje EZ homologacije tipa ograničene rasponom goriva**

EZ homologacija tipa ograničena rasponom goriva dodjeljuje se pod sljedećim uvjetima:

- 4.2.1. Homologacija emisije ispušnih emisije motora koji koristi prirodni plin i prilagođen je radu s H-tipom plinova ili s L-tipom plinova.

Osnovni motor mora biti ispitan na odgovarajuće referentno gorivo, kako je specificirano u Prilogu IV., za odgovarajući tip. Goriva su G_R (gorivo 1) i G₂₃ (gorivo 3 za H-tip plinova i G₂₅ (gorivo 2) i G₂₃ (gorivo 3) za L-tip plinova. Osnovni motor treba zadovoljavati zahtjeve ove Direktive u oba položaja prekidača bez ikakvih prilagodbi dovoda između dva ispitivanja u svakom položaju prekidača. Međutim, dopušteno je radi podešavanja izvršiti jedan ciklus ETC ispitivanja bez mjerenja nakon promjene goriva. Prije ispitivanja osnovni motor mora se uhodati po postupku navedenom u Prilogu III., dodatku 2., odjeljku 3.

- 4.2.1.1. Na zahtjev proizvođača motor se može ispitati i s trećim gorivom (gorivo 3), ako je faktor λ-pomaka (S_λ) između 0,89 (tj. u donjem rasponu G_R) i 1,19 (tj. gornjem području G₂₅), na primjer kada je gorivo 3 tržišno gorivo. Rezultati ovog ispitivanja mogu se upotrijebiti kao uporište za evaluaciju sukladnosti proizvodnje.

- 4.2.1.2. Omjer rezultata emisije „r” mora se odrediti za svaki onečišćivač kako slijedi:

$$r = \frac{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 2}}{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 1}}$$

ili

$$r_a = \frac{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 2}}{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 3}}$$

i

$$r_b = \frac{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 1}}{\text{rezultat emisije s referentnim gorivom 3}}$$

- 4.2.1.3. Pri isporuci kupcu na motoru mora na sebi imati oznaku (vidjeti odjeljak 5.1.5.) na kojoj će biti označeno na koji tip plinova je homologiran motor.

4.2.2. Homologacija ispušnih emisija motora koji koristi prirodni plin ili UNP i prilagođen je radu s jednim određenim sastavom goriva.

4.2.2.1. Osnovni motor treba zadovoljavati zahtjeve za emisije pri pogonu s referentnim gorivima G_R i G_{25} u slučaju prirodnog plina, ili s referentnim gorivima A i B u slučaju ukapljenog naftnog plina, kako je specificirano u Prilogu IV. Između ispitivanja dopušteno je fino podešavanje sustava dovoda goriva. To fino podešavanje sastojat će se od ponovnog umjeravanja baze podataka dovoda goriva, bez ikakve promjene bilo osnovne strategije upravljanja ili osnovne strukture baze podataka. U slučaju potrebe, dopuštena je promjena dijelova koji izravno utječu na protoka goriva (kao što su sapnice brizgalice).

4.2.2.2. Na zahtjev proizvođača motor se može ispitati s referentnim gorivima G_R i G_{23} , ili s referentnim gorivima G_{25} i G_{23} , a u tom slučaju je homologacija tipa jedino važeća za H-tip ili za L-tip plinova. Prilikom dostavljanja motora kupcu motor na sebi treba imati oznaku (vidjeti odjeljak 5.1.5.) koja označava na koji sastav plina je motor umjeren.

4.2.2.3. Prilikom isporuke kupcu motor na sebi treba imati naljepnicu (vidjeti odjeljak 5.1.5.) koja označava na koji sastav plina je motor umjeren.

4.3. Homologacija ispušnih emisija člana porodice

4.3.1. Uz iznimku slučaja spomenutog u odjeljku 4.3.2., homologacija osnovnog motora proširit će se na sve članove porodice bez daljnjeg ispitivanja, za bilo koji sastav goriva unutar tipa za koji je osnovni motor homologiran (u slučaju motora opisanih u odjeljku 4.2.2.) ili za isti tip goriva (u slučaju motora opisanih u odjeljku 4.1. ili odjeljku 4.2.) za koji je osnovni motor homologiran.

4.3.2. Sekundarni ispitivani motor

U slučaju zahtjeva za homologaciju tipa motora, ili vozila s obzirom na njegov motor, a taj motor pripada porodici motora, ako tehnička služba utvrdi da, s obzirom na odabrani osnovni motor, predani zahtjev ne predstavlja u potpunosti porodicu motora definiranu u Prilogu I, dodatku 1., ta tehnička služba može odabrati i ispitati alternativni i ako je potrebno dodatni referentni ispitni motor.

4.4. Certifikat o homologaciji

Certifikat u skladu s obrascem navedenim u Prilogu VI., mora se izdati za homologaciju koja se navodi u odjeljcima 3.1., 3.2. i 3.3.

5. OZNAČIVANJE MOTORA

5.1. Motor homologiran kao tehnička jedinica mora na sebi imati:

5.1.1. zaštitni znak ili trgovački naziv proizvođača motora;

5.1.2. trgovačku oznaku proizvođača;

5.1.3. broj EZ homologacije tipa ispred kojeg se nalazi razlikovno slovo (slova) ili broj (brojevi) države u kojoj je dodijeljena EZ homologacija tipa ⁽¹⁾;

5.1.4. u slučaju motora na prirodni plin, jedna od sljedećih oznaka treba se postaviti iza broja EZ homologacije tipa:

— H u slučaju da je motor homologiran i umjeren za H- tip plinova

— L u slučaju da je motor homologiran i umjeren za L- tip plinova

— HL u slučaju da je motor homologiran i umjeren za H- tip i L- tip plinova

⁽¹⁾ 1 = Njemačka, 2 = Francuska, 3 = Italija, 4 = Nizozemska, 5 = Švedska, 6 = Belgija, 7 = Mađarska, 8 = Češka, 9 = Španjolska, 11 = Ujedinjena Kraljevina, 12 = Austrija, 13 = Luksemburg, 17 = Finska, 18 = Danska, 20 = Poljska, 21 = Portugal, 23 = Grčka, 24 = Irska, 26 = Slovenija, 27 = Slovačka, 29 = Estonija, 32 = Latvija, 36 = Litva, 49 = Cipar, 50 = Malta.

- H_t u slučaju da je motor homologiran i umjeren za specifični sastav plinova u H-tipu plinova i moguće ga je finim podešavanjem dovoda goriva u motor preinačiti za H-raspon plinova;
- LTL u slučaju da je motor homologiran i umjeren za specifični sastav plinova u L-tipu plinova i moguće ga je finim podešavanjem dovoda goriva u motor preinačiti za H- tip plinova;
- HL_t u slučaju da je motor homologiran i umjeren za specifični sastav plinova bilo u H-tipu plinova ili u L-tipu plinova i moguće ga je finim podešavanjem dovoda goriva u motor preinačiti za H- tip plinova ili L- tip plinova.

5.1.5. Natpisi

U slučaju motora koji koriste kao gorivo PP i UNP s homologacijom ograničenom na tip goriva primjenjuju se sljedeće natpisi:

5.1.5.1. Sadržaj

Moraju biti navedene sljedeće informacije:

U slučaju iz odjeljka 4.2.1.3., na naljepnici će pisati

„SAMO ZA UPOTREBU S PRIRODNIM PLINOM H-tipa.” Ako je primjenjivo, „H” se zamjenjuje s „L”.

U slučaju iz odjeljka 4.2.2.3., na oznaci će pisati

„UPOTREBLJAVATI SAMO S PRIRODNIM PLINOM SPECIFIKACIJE ...” ili „UPOTREBLJAVATI SAMO S UKAPLJENIM NAFTNIM PLINOM SPECIFIKACIJE ...”, ako je primjenjivo. Svi podatci iz odgovarajuće tablice (tablica) u Prilogu IV. moraju biti dani zajedno s pojedinim sastavnim elementima i ograničenjima koje je odredio proizvođač motora.

Slova i brojke moraju biti visoke najmanje 4 mm.

Napomena:

U slučaju da nedostatak prostora ne dozvoljava takvo označivanje, moguće je koristiti pojednostavljeni kod. U tom slučaju, napomene s objašnjenjima koje će sadržavati sve gore navedene podatke moraju biti lako dostupne svakoj osobi koja ili puni spremnik goriva ili obavlja održavanje ili popravke na motoru i njegovim priključnim uređajima, kao i odgovarajućim mjerodavnim institucijama. Položaj i sadržaj tih napomena s objašnjenjima dogovorom će odrediti proizvođač i tijelo za homologaciju.

5.1.5.2. Svojstva

Naljepnice moraju biti trajne za vrijeme cijelog životnog vijeka motora. Naljepnice moraju biti jasno čitljive i njihova slova i brojke moraju biti neizbrisivi. Uz to, naljepnice moraju biti pričvršćene na takav način da traju za vrijeme cijelog životnog vijeka motora i ih je nemoguće odstraniti, a da ih se ne uništi ili izbriše.

5.1.5.3. Postavljanje

Naljepnice moraju biti pričvršćene na dio motora koji je nužan za uobičajeni rad motora i koji se u pravilu ne mijenja tijekom životnog vijeka motora. Uz to, naljepnice moraju biti postavljene tako da ih prosječna osoba može lako uočiti nakon što je motor opremljen sa svim pomoćnim uređajima potrebnim za rad motora.

5.2. U slučaju zahtjeva za EZ homologaciju tipa za tip vozila s obzirom na njegov motor, oznaka određena u odjeljku 5.1.5 također se mora postaviti u blizini otvora za točenje goriva.

5.3. U slučaju zahtjeva za EZ homologaciju tipa za tip vozila s obzirom na motor, oznaka određena u odjeljku 5.1.5 će također biti smještena u blizini otvora za punjenje goriva.

6. SPECIFIKACIJE I ISPITIVANJA
- 6.1. **Opće odredbe**
- 6.1.1. *Oprema za smanjenje emisije*
- 6.1.1.1. Sastavni dijelovi koji bi mogli utjecati na emisiju plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica iz Diesellovih motora i emisiju plinovitih onečišćivača iz motora na plin moraju biti konstruirani, izrađeni, sastavljeni i ugrađeni tako da omogućuje motoru da prilikom normalne upotrebe udovoljava odredbama ove Direktive.
- 6.1.2. *Funkcije opreme za kontrolu emisije*
- 6.1.2.1. Upotreba poremećajnog uređaja i/ili neracionalne strategije kontrole emisije je zabranjena.
- 6.1.2.2. Pomoćni upravljački uređaj može biti ugrađen u motor, ili u vozilo, po uvjetom da uređaj:
- djeluje samo izvan uvjeta određenih u odjeljku 6.1.2.4., ili
 - se uključuje samo privremeno pod uvjetima određenim u odjeljku 6.1.2.4. u svrhe kao što su zaštita motora od oštećenja, zaštita uređaja za regulaciju dotoka zraka, upravljanje dimljenjem, pokretanje hladnog motora ili zagrijavanje, ili
 - se uključuje samo ugrađenom signalizacijom u svrhu kao što je siguran rad i pogon u nuždi.
- 6.1.2.3. Uređaj, funkcija, sustav ili mjera za kontrolu motora koji djeluju pod uvjetima navedenim u odjeljku 6.1.2.4. i koji dovode da primjene drukčije ili izmijenjene strategije upravljanja motorom od one koja se normalno upotrebljava za vrijeme primijenjenog ciklusa ispitivanja emisije, dopušteni su ako se u potpunosti pokaže, u skladu s odjeljcima 6.1.3. i/ili 6.1.4., da dotična mjera ne smanjuje učinkovitost sustava kontrole emisije. U svim ostalim slučajevima, takvi uređaji će se smatrati poremećajnim uređajem.
- 6.1.2.4. Za svrhe odjeljka 6.1.2.2., definirani uvjeti upotrebe u ustaljenom stanju i prijelaznim uvjetima su sljedeći:
- nadmorska visina koja ne prelazi 1 000 metara (ili istovjetni atmosferski tlak od 90 kPa),
 - okolna temperatura unutar raspona od 283 do 303 K (10 do 30 °C),
 - temperatura tekućine za hlađenje motora unutar raspona od 343 do 368 K (70 do 95 °C).
- 6.1.3. *Posebni uvjeti za elektroničke sustave za smanjenje emisije*
- 6.1.3.1. **Potrebna dokumentacija**
- Proizvođač treba osigurati opisnu dokumentaciju koja omogućuje uvid u osnovnu koncepciju sustava i način na koji on kontrolira svoje izlazne veličine, bilo izravno ili neizravno.
- Dokumentacija se mora sastojati od dva dijela:
- (a) formalne opisne dokumentacije, koja se mora dostaviti tehničkoj službi pri podnošenju zahtjeva za homologaciju i treba uključivati potpuni opis sustava. Ta dokumentacija može biti sažeta pod uvjetom da podastire dokaze da su uzete u obzir sve izlazne veličine koje se mogu dobiti iz svake moguće kombinacije upravljanja različitim ulaznih veličina. Ti podaci moraju biti priloženi dokumentaciji koja se zahtijeva u Prilogu I, odjeljku 3.;
 - (b) dodatne dokumentacije koja pokazuje koje je parametre izmijenio bilo koji pomoćni uređaj i granične uvjete pod kojima uređaj radi. Dodatna dokumentacija treba uključivati opis logike sustava upravljanja sustavom goriva, strategije upravljanja točkom paljenja i točke početka ubrizgavanja u svim fazama rada.

Dodatna dokumentacija treba također uključivati opravdanje za upotrebu bilo kojeg pomoćnog uređaja i uključivati dodatne podatke i rezultate ispitivanja kako bi se pokazao učinak bilo kojeg pomoćnog uređaja ugrađenog u motor ili u vozilo na emisije ispušnih plinova.

Ta dodatna dokumentacija treba se smatrati strogo povjerljivom i ostaje kod proizvođača, no mora biti dostupna za pregled u vrijeme homologacije tipa ili bilo kada za vrijeme valjanosti homologacije.

- 6.1.4. Kako bi se provjerilo treba li neku strategiju ili mjeru smatrati poremećajnim uređajem ili iracionalnom strategijom za smanjenje emisije prema definicijama iz odjeljaka 2.29. i 2.31., tijelo za homologaciju i/ili tehnička služba mogu dodatno zatražiti ispitivanje za NO_x koristeći ETC koje može biti proveden u kombinaciji s bilo homologacijskim ispitivanjem ili postupcima za provjeru sukladnosti proizvodnje.
- 6.1.4.1. Kao alternativa zahtjevima iz dodatka 4., Priloga III., za vrijeme ETC provjernog ispitivanja za određivanje emisija NO_x može se upotrijebiti uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina, pritom se pridržavajući tehničkih odredbi SO DIS 16183, od 15. listopada 2000.
- 6.1.4.2. Kod provjera treba li se neka strategija ili mjera smatrati poremećajnim uređajem ili neracionalnom strategijom za smanjenje emisije, prema definicijama danim u odjeljcima 2.29. i 2.31. mora se prihvatiti dodatno odstupanje od 10 % u odnosu na odgovarajuću graničnu vrijednost NO_x .
- 6.1.5. *Prijelazne odredbe za proširenje homologacije tipa*
- 6.1.5.1. Ovaj se odjeljak primjenjuje samo na nove motore s kompresijskim paljenjem i na nova vozila pogonjena motorom s kompresijskim paljenjem koji su homologirani prema zahtjevima u retku A tablice u odjeljku 6.2.1.
- 6.1.5.2. Kao alternativu odjeljcima 6.1.3. i 6.1.4., proizvođač može tehničkoj službi priložiti rezultate provjernog ispitivanja NO_x pomoću ETC-a na motoru koji odgovara značajkama osnovnog motora opisanog u Prilogu II. i uzimajući u obzir odredbe odjeljaka 6.1.4.1. i 6.1.4.2. Proizvođač će također dostaviti i pisanu izjavu da motor ne koristi nikakav poremećajni uređaj ili neracionalnu strategiju kontrole emisije, kako je definirano u odjeljku 2. ovog Priloga.
- 6.1.5.3. Proizvođač također treba priložiti i pisanu izjavu da su rezultati provjernog ispitivanja NO_x i deklaracija za osnovni motora, kako je propisano u odjeljku 6.1.4., također primjenjivi na sve tipove motora unutar porodice motora opisane u Prilogu II.
- 6.2. **Specifikacije za emisiju plinovitih i onečišćujućih krutih čestica i za dimljenja**

Za homologaciju tipa u skladu s retkom A tablica u odjeljku 6.2.1., emisije se moraju biti određene ESC i ELR ispitivanjima konvencionalnih Diesellovih motora uključujući i one opremljene opremom za električno ubrizgavanje goriva, vraćanjem dijela (recirkulacijom) ispušnih plinova (EGR) i/ili oksidacijskim katalizatorima. Diesellovi motori opremljeni naprednim sustavima naknadne obrade ispušnih plinova, uključujući NO_x katalizatore i/ili odvajac čestica, moraju biti dodatno ispitani ETC ispitivanjem.

Za homologacijsko ispitivanje u skladu s retkom B1 ili B2 ili retku C tablice u odjeljku 6.2.1., emisije moraju biti određene ESC, ELR i ETC ispitivanjem.

Emisija plinova motora na plin mora biti određena ETC ispitivanjem.

Postupci ESC i ELR ispitivanja opisane su u Prilogu III., dodatku 1., a postupci ETC ispitivanja u Prilogu III., dodacima 2. i 3.

Emisije plinovitih onečišćivača i ako je primjenjivo, onečišćujućih krutih čestica, te ako je primjenjivo, dimljenja motora koji je predan na ispitivanje moraju biti izmjerene metodama opisanim u Prilogu III., dodatku 4. Prilog V. opisuje preporučene analitičke sustave za plinovite onečišćivače, preporučene sustave za uzimanje uzoraka čestica i preporučeni sustav mjerenja dimljenja.

Tehnička služba može odobriti druge sustave i analizatore, ako se dokaže da oni daju istovrijedne rezultate pri odgovarajućim ciklusima ispitivanja. Utvrđivanje istovrijednosti sustava mora se temeljiti na studiji korelacije između 7 (ili više) parova uzoraka iz razmatranog sustava i referentnog sustava iz ove Direktive. Za emisije čestica priznaje se jedino sustav razrjeđivanja s punim protokom kao referentni sustav. „Rezultati” odnosi se na vrijednost emisija točno određenog ciklusa. Korelacijsko ispitivanje mora se provesti u istom laboratoriju, na istom ispitnom stolu i na istom motoru i poželjno je da se provede istodobno. Kriterij istovrijednosti definiran je kao podudaranje srednjih vrijednosti parova uzoraka od $\pm 5\%$. Za uvođenje novog sustava u Direktivu, utvrđivanje istovrijednosti mora se temeljiti na izračunu ponovljivosti i obnovljivosti, kako je opisano u normi ISO 5725.

6.2.1. Granične vrijednosti

Specifična masa ugljičnog monoksida, ukupnih ugljikovodika, dušikovih oksida i čestica, koje su određene ESC ispitivanjem, i zacrnjenje dimljenja, koje je utvrđeno ELR ispitivanjem, ne smije prijeći vrijednosti prikazane u Tablici 1.

Tablica 1.

Granične vrijednosti – ESC i ELR ispitivanja

Redak	Masa ugljičnog monoksida (CO) g/kWh	Masa ugljikovodika (HC) g/kWh	Masa dušikovih oksida (NO _x) g/kWh	Masa čestica (PT) g/kWh		Dimljenje m ⁻¹
				0,10	0,13 ⁽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⁾ Za motore s radnim obujmom manjim od 0,75 dm³ po cilindru i brzinom vrtnje pri nazivnoj snazi većom od 3 000 min⁻¹

Za Dieselove motore dodatno ispitane ETC ispitivanjem, i posebno za motore na plin, specifične mase ugljičnog monoksida, ugljikovodika bez metana (gdje je primjenjivo), dušikovih oksida i čestica (gdje je primjenjivo) ne smiju prijeći vrijednosti prikazane u tablici 2.

Tablica 2.

Granične vrijednosti – ETC ispitivanja

Redak	Masa ugljičnog monoksida (CO) g/kWh	Masa ne-ugljikovodika bez metana (NMHC) g/kWh	Masa metana (CH ₄) ⁽¹⁾ g/kWh	Masa dušikovih oksida (NO _x) g/kWh	Masa čestica (PT) ⁽²⁾ g/kWh	
					0,16	0,21 ⁽³⁾
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16	0,21 ⁽³⁾
(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⁾ Samo za motore na prirodni plin.

⁽²⁾ Nije primjenjivo za motore na plin u stupnju A i stupnjevima B1 i B2

⁽³⁾ Za motore s radnim obujmom manjim od 0,75 dm³ po cilindru i brzinom vrtnje pri nazivnoj snazi većom od 3 000 min⁻¹

- 6.2.2. Mjerenje ugljikovodika za Dieselove motore i motore na plin
- 6.2.2.1. Proizvođač može odabrati mjerenje mase ukupnih ugljikovodika bez metana (THC) pri ETC ispitivanju umjesto mjerenja mase ne-metanskih ugljikovodika. U tom slučaju je granica mase ukupnih ugljikovodika jednaka vrijednosti prikazanoj u tablici 2. za masu ugljikovodika bez metana.
- 6.2.3. Specifični zahtjevi za Dieselove motore
- 6.2.3.1. Specifične mase dušikovih oksida mjerene u nasumičnim kontrolnim točkama unutar područja ESC ispitivanja ne smiju za više od 10 % prijeći vrijednosti interpolirane pomoću susjednih faza ispitivanja (vidjeti Prilog III., dodatak 1., odjeljke 4.6.2. i 4.6.3.).
- 6.2.3.2. Vrijednost dimljenja pri nasumično odabranoj ispitnoj brzini vrtnje ELR-a ne smije prijeći veću vrijednost dimljenja od dvije susjedne ispitne brzine vrtnje za više od 20 % ili za više od 5 % graničnu vrijednost, ovisno koja je veća.

7. UGRADNJA U VOZILO

- 7.1. Ugradnja motora u vozilo treba zadovoljavati sljedeće značajke u odnosu na homologaciju tipa motora:
- 7.1.1. podtlak u usisnoj cijevi ne smije biti veći od vrijednosti navedene za homologirani motor u Prilogu VI.:
- 7.1.2. protutlak u ispušnoj cijevi ne smije prijeći vrijednost navedenu za homologirani motor u Prilogu VI.:
- 7.1.3. obujam ispušnog sustava smije odstupati za najviše 40 % od navedenoga za homologirani motor u Prilogu VI.:
- 7.1.4. snaga koju troše pomoćni uređaji potrebni za rad motora ne može prelaziti navedenu za homologirani motor u Prilogu VI.:

8. PORODICA MOTORA

8.1. Parametri koji određuju porodicu motora

Porodica motora koju utvrđuje proizvođač može biti definirana osnovnim značajkama koje moraju biti zajedničke motorima unutar porodice. U nekim slučajevima može doći do interakcije parametara. Ti učinci moraju se uzeti u obzir kako bi se osiguralo da su samo motori sa sličnim značajkama ispušne emisije uključeni u porodicu motora.

U svrhu utvrđivanja pripadnosti istoj porodici motora, motori moraju imati zajednički sljedeći popis osnovnih parametara:

- 8.1.1. Način rada:
- dvotaktni
 - četverotaktni
- 8.1.2. Medij za hlađenje:
- Zrak
 - Voda
 - Ulje
- 8.1.3. Za motore na plin i motore s naknadnom obradom ispušnih plinova:
- Broj cilindara

(drugi Dieselovi motori s manje cilindara od osnovnog motora mogu se smatrati pripadnicima iste porodice motora u slučaju da sustav dovoda goriva mjeri gorivo za svaki cilindar posebno)

- 8.1.4. Radni obujam pojedinog cilindra
 - Motori moraju biti unutar raspona od 15 %
- 8.1.5. Način usisavanja zraka:
 - slobodni usis
 - s nabijanjem zraka
 - s nabijanjem i hlađenjem nabijenog zraka
- 8.1.6. Tip/konstrukcija prostora za izgaranje:
 - pretkomora
 - vrtložna komora
 - izravno ubrizgavanje
- 8.1.7. Ventil i kanali - raspored, veličina i broj:
 - glava cilindra
 - stijenka cilindra
 - kućište koljenastog vratila
- 8.1.8. Sustav ubrizgavanja goriva (Dieselovi motori):
 - ubrizgavanje pomoću zajedničkog voda
 - redna pumpa
 - razdjelna pumpa
 - pojedinačni element
 - sustav pumpa-brizgaljka
- 8.1.9. Sustav dovoda goriva (motori na plin):
 - jedinica za miješanje
 - dovođenje/ubrizgavanje plina (centralno-u jednoj točki, pojedinačno-u više točaka)
 - ubrizgavanje tekućine (centralno-u jednoj točki, pojedinačno-u više točaka)
- 8.1.10. Sustav paljenja (motori na plin):
- 8.1.11. Razne značajke:
 - vraćanje dijela ispušnih plinova
 - ubrizgavanje vode/emulzije
 - ubrizgavanje sekundarnog zraka
 - sustav hlađenja nabijenog zraka
- 8.1.12. Naknadna obrada ispušnih plinova:
 - katalizator trostrukog djelovanja
 - oksidacijski katalizator
 - reduksijski katalizator
 - toplinski reaktor
 - odvajač čestica

8.2. Izbor osnovnog motora

8.2.1. Dieselovi motori

Osnovni motor porodice mora se izabrati primjenom primarnih kriterija o najvećoj količini dovedenog goriva po jednom taktu pri deklariranoj brzini vrtnje pri najvećem zakretnom momentu. U slučaju da dva ili više motora dijele ovaj primarni kriterij, osnovni motor mora se izabrati primjenom sekundarnog kriterija o najvećoj količini dovedenog goriva po jednom taktu pri nazivnoj brzini vrtnje. Pod određenim uvjetima tijelo za homologaciju može zaključiti kako se najnepovoljniji slučaj emisije porodice može najbolje odrediti ispitivanjem drugog motora. Zbog toga tijelo za homologaciju može izabrati dodatni motor za ispitivanje na temelju značajka koje upućuju da on može imati najveću emisiju od svih motora u toj porodici.

Ako motori unutar porodice sadrže neke druge promjenjive značajke za koje bi se moglo smatrati da utječu na emisiju ispušnih plinova, te se značajke također moraju identificirati i uzeti u obzir prilikom izbora osnovnog motora.

8.2.2. Motori na plin

Osnovni motor porodice mora se izabrati korištenjem primarnog kriterija o najvećem obujmu. U slučaju da dva ili više motora dijele taj primarni kriterij, osnovni motor mora se izabrati uz pomoć sekundarnih kriterija sljedećim redoslijedom:

- najveća količina dovedenog goriva po jednom taktu pri brzini vrtnje deklarirane nazivne snage,
- najveće predpaljenje,
- najniži stupanj EGR-a,
- bez pumpe za zrak ili s pumpom s najmanjim radnim protokom zraka.

Pod određenim uvjetima tijelo za homologaciju može zaključiti kako se najnepovoljniji slučaj emisije porodice može najbolje odrediti ispitivanjem drugog motora. Zbog toga tijelo za homologaciju može izabrati dodatni motor za ispitivanje na temelju značajka koje upućuju da on može imati najveću emisiju od svih motora u toj porodici.

9. SUKLADNOST PROIZVODNJE

9.1. Mjere osiguranja sukladnosti proizvodnje poduzimaju se u skladu s odredbama u članku 10. Direktive 70/156/EEZ. Sukladnost proizvodnje provjerava se na temelju opisa u certifikatima o homologaciji navedenima u Prilogu VI. ovoj Direktivi.

Odjeljci 2.4.2. i 2.4.3. Priloga X. Direktivi 70/156/EEZ primjenjive su kada mjerodavna tijela nisu zadovoljna proizvođačevim postupkom audita.

9.1.1. Ako je potrebno izmjeriti emisije onečišćivača motora čija je homologacija tipa imala jedno ili više proširenja, ispitivanje se mora provesti na motoru (motorima) koji je (su) opisan (opisani) u opisnoj dokumentaciji koja se odnosi se na odgovarajuće proširenje.

9.1.1.1. Sukladnost motora koji je podvrgnut ispitivanju onečišćivača:

Nakon što je motor predan mjerodavnom tijelu, proizvođač ne smije vršiti nikakve prilagodbe na izabranom motor.

9.1.1.1.1. Tri nasumično izabrana motora uzimaju se iz serije. Motori koji su podvrgnuti samo ESC i ELR ispitivanjima ili samo ETC ispitivanju za homologaciju tipa u skladu s retkom A tablica u odjeljku 6.2.1. trebaju se podvrgnuti tim primijenjenim ispitivanjima za provjeru sukladnosti proizvodnje. Uz suglasnost mjerodavnog tijela, svi drugi tipovi motora koji su homologirani u skladu s retkom A, B1 ili B2, ili C tablica u odjeljku 6.2.1. trebaju se podvrgnuti ispitivanju ili s ESC i ELR ciklusom ili s ECT ciklusom kako bi se provjerila sukladnost proizvodnje. Granične vrijednosti dane su u odjeljku 6.2.1. ovog Priloga.

- 9.1.1.1.2. Ispitivanja se provode u skladu s dodatkom 1. ovog Priloga ako je mjerodavno tijelo zadovoljno standardnim odstupanjem proizvodnje koju je dao proizvođač, u skladu s Prilogom X. Direktive 70/165/EEZ koja se odnosi na motorna vozila i njihove prikolice.

Ispitivanja se provode u skladu s dodatkom 2. ovog Priloga ako mjerodavno tijelo nije zadovoljno standardnim odstupanjem proizvodnje koje je dao proizvođač, u skladu s Prilogom X. Direktivi 70/165/EEZ koja se odnosi na motorna vozila i njihove prikolice

Na zahtjev proizvođača ispitivanja se mogu provesti u skladu s dodatkom 3. ovom Prilogu.

- 9.1.1.1.3. Na temelju ispitivanja nasumično odabranih motora, proizvodnja serije smatra se sukladnom ako je donesena pozitivna odluka (prihvatanje) za sve onečišćivače ili nesukladna ako je donesena negativna odluka (odbijanje) za jednog onečišćivača, u skladu s primijenjenim kriterijima ispitivanja iz odgovarajućeg dodatka.

Kad je donesena pozitivna odluka (prihvatanje) za jedan onečišćivač, ta odluka ne smije biti promijenjena nikakvim dodatnim ispitivanjima koja bi bila provedena kako bi se donijela odluka za druge onečišćivače.

Ako nije donesena odluka, proizvođač može u svakom trenutku odlučiti o prestanku ispitivanja. U tom slučaju se bilježi negativna odluka.

- 9.1.1.2. Ispitivanja će se provoditi na novoproduzvenim motorima. Motori na plin moraju se uhodati po proceduri određenom u odjeljku 3. dodatka 2. Prilogu III.

- 9.1.1.2.1. Međutim, na zahtjev proizvođača ispitivanja se mogu provoditi na Dieselovim ili motorima na plin koji su bili uhodani u duljem razdoblju nego što je definirano u odjeljku 9.1.1.2., do najviše 100 sati. U tom slučaju će postupak uhodavanja treba provesti proizvođač koji se treba obvezati da neće izvoditi nikakve prilagodbe na tim motorima.

- 9.1.1.2.2. Kad proizvođač zatraži da on provodi postupak uhodavanja u skladu s odjeljkom 9.1.1.2.1., on može biti proveden na:

— svim ispitivanim motorima, ili

— prvom ispitivanom motoru, s utvrđivanjem koeficijenta razvoja kako slijedi:

— emisije onečišćivača bit će mjerene pri nula i pri „x” sati na prvom ispitivanom motoru

— koeficijent razvoja emisija od nula do „x” sati bit će izračunan za svaki onečišćivač:

emisije kod „x” sati/emisije kod nula sati

On može biti manje od jedan.

Sljedeći ispitivani motori neće se podvrgnuti postupku uhodavanja, nego će se njegove emisije pri nula sati izmijeniti koeficijentom razvoja.

U tom slučaju, vrijednosti koje se uzimaju u obzir će biti:

— vrijednosti pri „x” sati prvog motora

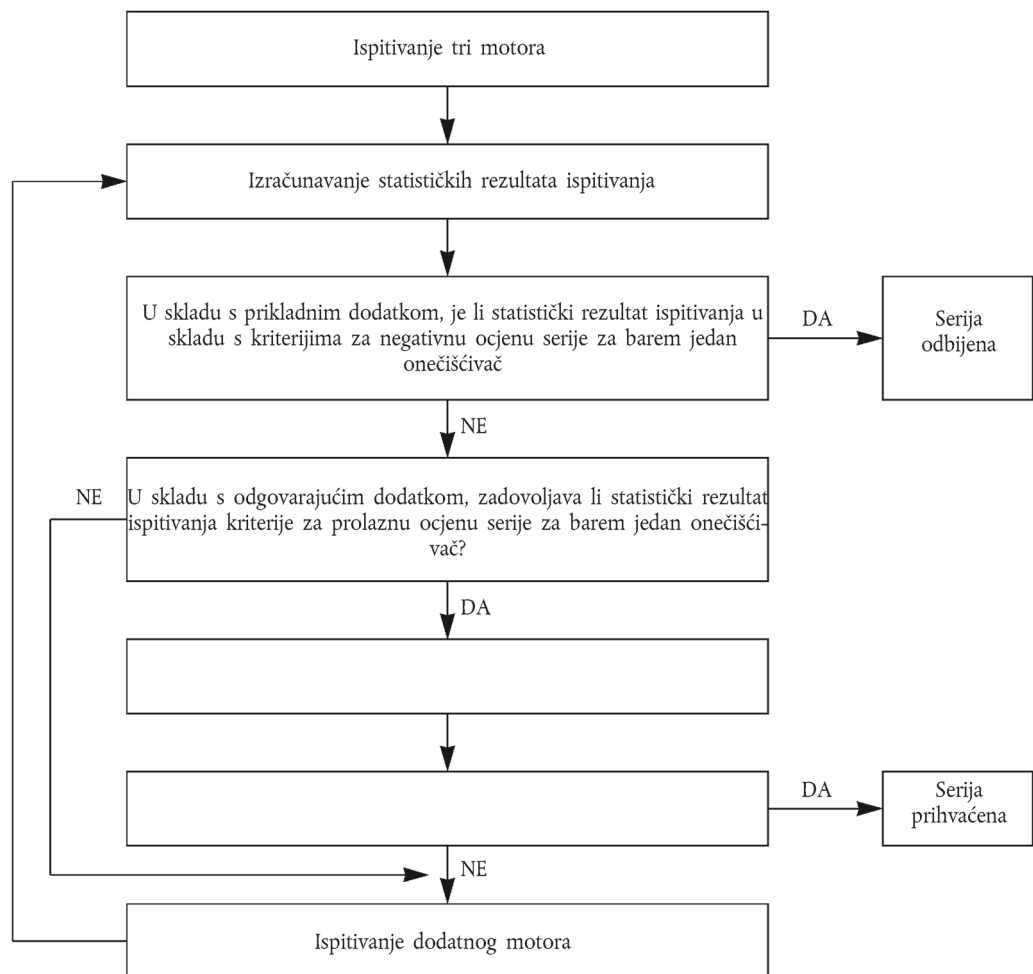
— vrijednosti pri nula sati pomnožene s koeficijentom razvoja za druge motore.

- 9.1.1.2.3. Za Dieselove motore i motore na UNP sva ova ispitivanja mogu se provesti s komercijalnim gorivom. Međutim, na zahtjev proizvođača, mogu se upotrijebiti referentna goriva opisana u Prilogu IV. To podrazumijeva ispitivanja, kako je opisano u odjeljku 4. ovog Priloga, s najmanje dva referentna goriva za svaki motor na plin.

- 9.1.1.2.4. Za motore na prirodni plin (PP) sva ova ispitivanja mogu se provesti s komercijalnim gorivom na sljedeći način:
- za motore s oznakom H, s komercijalnim gorivom H-tipa ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,00$),
 - za motore s oznakom L, s komercijalnim gorivom L-tipa ($1,00 \leq S_\lambda \leq 1,19$),
 - za motore s oznakom HL, s komercijalnim gorivom unutar krajnjih vrijednosti raspona λ -pomaka ($0,89 \leq S^\lambda \leq 1,19$).
- Međutim, na zahtjev proizvođača mogu se upotrijebiti referentna goriva opisana u Prilogu IV. To podrazumijeva ispitivanja, kakva su opisana u odjeljku 4. ovog Priloga.
- 9.1.1.2.5. U slučaju spora uzrokovanog nesukladnošću motora na plin pri korištenju komercijalnog goriva, ispitivanja se moraju provesti s referentnim gorivom s kojim je ispitan osnovni motor ili s mogućim dodatnim gorivom 3, kako je opisano u odjeljcima 4.1.3.1. i 4.2.1.1. s kojim je mogao biti ispitan osnovni motor. Zatim se rezultat mora pretvoriti pomoću izračuna koji primjenjuje odgovarajuće faktore „r”, „r_a” ili „r_b”, kako je opisano u odjeljcima 4.1.4., 4.1.5.1. i 4.2.1.2. Ako su r, r_a ili r_b manji od 1, nikakva se korekcija ne primjenjuje. Izmjereni rezultati i izračunati rezultati moraju pokazati da motor zadovoljava granične vrijednosti s svim odgovarajućim gorivima (goriva 1, 2 i, ako je primjenjivo, gorivo 3 u slučaju motora na prirodni plin te goriva A i B u slučaju motora na UNP).
- 9.1.1.2.6. Ispitivanja sukladnosti proizvodnje motora na plin koji je namijenjen za rad s jednim specifičnim sastavom goriva provest će se s gorivom za koje je motor umjeren.

Slika 2.

Schema ispitivanja sukladnosti proizvodnje



Dodatak 1.

POSTUPAK ZA ISPITIVANJE SUKLADNOSTI PROIZVODNJE KAD JE STANDARDNO ODSTUPANJE ZADOVOLJAVAJUĆE

1. Ovaj dodatak opisuje postupak koji je potrebno koristiti kako bi se provjerila sukladnost proizvodnje u odnosu na emisiju onečišćivača kada je standardno odstupanje proizvodnje proizvođača zadovoljavajuće.
2. S najmanjom veličinom uzorka od tri motora, postupak uzimanja uzoraka postavljen je tako da je vjerojatnost da serija s 40 % neispravnih motora prođe ispitivanje 0,95 (rizik proizvođača = 5 %) dok je vjerojatnost da serija s 65 % neispravnih motora bude prihvaćena 0,10 (rizik potrošača = 10 %).
3. Sljedeći postupak se koristi za svaki od onečišćivača koji su navedeni u odjeljku 6.2.1. Priloga I. (vidjeti sliku 2):

Neka je:

L = prirodni logaritam granične vrijednosti za onečišćivač;

x_i = prirodni logaritam rezultata mjerenja za i-ti motor uzorka;

s = procjena standardne devijacije proizvodnje (nakon uzimanja prirodnog logaritma rezultata mjerenja);

n = trenutačni broj uzorka.

4. Za svaki uzorak izračunava se zbroj standardnih odstupanja od granične vrijednosti koristeći sljedeću formulu:

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

5. Nakon toga:

- ako je statički rezultat ispitivanja veći od broja prihvaćanja za veličinu uzorka navedene u Tablici 3., donosi se odluka o prihvaćanju za onečišćivač,
- ako je statički rezultat ispitivanja manji od broja odbijanja za veličinu uzorka navedene u Tablici 3., donosi se odluka o odbijanju za onečišćivač,
- u suprotnom, ispituje se dodatni motor u skladu s odjeljkom 9.1.1.1. Priloga I. i primjenjuje se postupak izračunavanja na uzorku uvećanom za jednu jedinicu.

Tablica 3.

Brojevi prihvatanja ili odbijanja prema planu uzorkovanja iz dodatka 1.

Najmanja veličina uzoraka: 3

Kumulativni broj ispitanih motora (broj uzoraka)	Broj prihvatanja A_n	Broj odbijanja 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

Dodatak 2.

POSTUPAK ZA ISPITIVANJE SUKLADNOSTI PROIZVODNJE KAD STANDARDNO ODSTUPANJE NIJE ZADOVOLJAVAJUĆE ILI NIJE DOSTUPNO

1. Ovaj dodatak opisuje proceduru koju je potrebno koristiti kako bi se provjerila sukladnost proizvodnje u odnosu na emisiju onečišćivača kad proizvođačevo standardno odstupanje proizvodnje nije zadovoljavajuće ili nije dostupno.
2. S najmanjom veličinom uzorka od tri motora, postupak uzimanja uzoraka postavljen je tako da je vjerojatnost da serija s 40 % neispravnim motorima prođe ispitivanje bude 0,95 (rizik proizvođača = 5 %) dok je vjerojatnost da serija s 65 % neispravnih motora bude prihvaćena 0,10 (rizik potrošača = 10 %).
3. Vrijednosti onečišćivača dane u odjeljku 6.2.1. Priloga I. smatra se imaju normalnu logaritamsku razdiobu i treba ih pretvoriti s pomoću njihovih prirodnih logaritama. Neka m_0 i m označavaju najveću odnosno najmanju veličinu uzorka ($m_0 = 3$ i $m = 32$) i neka n označava trenutačnu veličinu uzorka.
4. Ako su prirodni logaritmi niza izmjerenih vrijednosti $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_i$ i L prirodni logaritam granične vrijednosti onečišćivača, tada vrijedi:

$$d_i = \chi_i - L$$

i

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

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

5. U tablici 4. pokazani su brojevi prihvaćanja (A_n) i odbijanja (B_n) prema trenutačnoj veličini uzorka. Statistika rezultat ispitivanja je omjer: \bar{d}_n / v_n i mora koristiti da se donese odluka o prolaznosti ili neprolaznosti niza, kako slijedi:

za $m_0 \leq n < m$:— serija prolazi ako je $\bar{d}_n / v_n \leq A_n$,— serija ne prolazi ako je $\bar{d}_n / v_n \geq B_n$,— ako je $A_n < \bar{d}_n / v_n < B_n$, treba ponoviti mjerenje.

6. Primjedbe

Sljedeće rekursivne formule koriste se za izračunavanje uzastopnih vrijednosti statistike ispitivanja:

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

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

$$(n = 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; v_1 = 0)$$

Tablica 4.

Brojevi prihvatanja ili odbijanje prema planu uzorkovanja iz dodatka 2.

Najmanja veličina uzoraka: 3

Kumulativni broj ispitanih motora (broj uzoraka)	Broj za prihvatanje A_n	Broj odbijanja 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

Dodatak 3.

POSTUPAK ZA ISPITIVANJE SUKLADNOSTI PROIZVODNJE NA ZAHTJEV PROIZVOĐAČA

1. Ovaj dodatak opisuje potreban postupak kako bi se, na zahtjev proizvođača, provjerila sukladnost proizvodnje u odnosu na emisije onečišćivača.
2. S najmanjom veličinom uzorka od tri motora, postupak uzimanja uzoraka postavljen je tako da je vjerojatnost da serija s 30 % neispravnim motorima prođe ispitivanje bude 0,90 (rizik proizvođača = 10 %), dok je vjerojatnost da serija s 65 % neispravnim motorima bude prihvaćena 0,10 (rizik potrošača = 10 %)
3. Za svaki od onečišćivača opisanih u odjeljku 6.2.1. Priloga I. (vidjeti sliku 2) koristi se sljedeći postupak:

Neka je:

L = granična vrijednost za onečišćivač,

x_i = rezultat mjerenja i -tog motora iz uzorka,

n = trenutna broj uzorka.

4. Potrebno je za uzorak izračunati statistiku ispitivanja kojom se određuje broja nesukladnih motora, tj. $x_i \geq L$.
5. Nakon toga:
 - ako je statički rezultat ispitivanja veći od broja prihvaćanja za veličinu uzorka navedene u Tablici 5., donosi se odluka o prihvaćanju za onečišćivač;
 - ako je statički rezultat ispitivanja manji od broja odbijanja za veličinu uzorka navedene u Tablici 5., donosi se odluka o odbijanju za onečišćivač;
 - u suprotnom, ispituje se dodatni motor u skladu s odjeljkom 9.1.1.1. Priloga I. i primjenjuje se postupak izračunavanja na uzorku uvećanom za jednu jedinicu.

U tablici 5. su brojevi prihvaćanja i odbijanja izračunati na temelju međunarodne norme ISO 8422/1991.

Tablica 5.

Brojevi prihvatanja ili odbijanja prema planu uzorkovanja iz dodatka 3.

Najmanja veličina uzoraka: 3

Kumulativni broj ispitanih motora (broj uzoraka)	Broj za prihvatanje A_n	Broj za odbijanje B_n
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

PRILOG II.

OPISNI DOKUMENT BROJ ...

U SKLADU S PRILOGOM I. DIREKTIVE VIJEĆA 70/156/EEZ O EZ HOMOLOGACIJI TIP A

i koji se odnosi na mjere koje se moraju poduzeti protiv emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih krutih čestica iz motora s kompresijskim paljenjem za upotrebu u vozilima te emisije plinovitih onečišćivača iz motora s vanjskim izvorom paljenja koji koriste prirodni plin ili ukapljeni naftni plin za upotrebu u vozilima

(Direktiva 2005/55/EZ)

Tip vozila/osnovni motor/tip motora ⁽¹⁾

0. OPĆI PODACI

0.1. Marka (ime tvrtke):

0.2. Tip i trgovački opis (navesti sve inačice):

0.3. Način i položaj identifikacijske oznake tipa, ako je označeno na vozilu:

0.4. Kategorija vozila (ako je primjenjivo):

0.5. Kategorija motora: Diesel/na prirodni plin/na ukapljeni naftni plin/na etanol ⁽¹⁾

0.6. Ime i adresa proizvođača:

0.7. Položaj obveznih pločica i natpisa te način pričvršćivanja:

0.8. U slučaju sastavnih dijelova i zasebnih tehničkih jedinica, položaj i način postavljanja oznake EZ homologacije tipa:

0.9. Adresa (adrese) pogona za sastavljanje:

Prilozi:

1. Osnovne značajke (osnovnog) motora i podatci o provođenju ispitivanja.
2. Osnovne značajke porodice motora.
3. Osnovne značajke tipova motora unutar porodice.
4. Značajke dijelova vozila povezanih s motorom (ako je primjenjivo).
5. Fotografije i/ili crteži tipa osnovnog motora i, ako je primjenjivo, prostora motora.
6. Navedite druge priloge, ako postoje.

Datum, dokument

⁽¹⁾ Izbrisati prema potrebi.

Dodatak 1.

OSNOVNE ZNAČAJKE (OSNOVNOG) MOTORA I INFORMACIJE O PROVOĐENJU ISPITIVANJA ⁽¹⁾

1.	Opis motora	
1.1.	Proizvođač:	
1.2.	Proizvođačeva oznaka motora:	
1.3.	Način rada: četverotaktni/dvotaktni ⁽²⁾ :	
1.4.	Broj i položaj cilindara:	
1.4.1.	Promjer cilindra:	mm
1.4.2.	Hod klipa:	mm
1.4.3.	Redoslijed paljenja:	
1.5.	Radni obujam motora:	cm ³
1.6.	Kompresijski omjer ⁽³⁾ :	
1.7.	Crtež/cртежи komore za izgaranje i čela klipa:	
1.8.	Najmanja površina poprečnog presjeka usisnih i ispušnih kanala:	cm ²
1.9.	Brzina vrtnje na praznom hodu:	min ⁻¹
1.10.	Najveća netosnaga: kW pri	min ⁻¹
1.11.	Najveća dozvoljena brzina vrtnje motora:	min ⁻¹
1.12.	Najveći neto zakretni moment: Nm pri	min ⁻¹
1.13.	Sustav izgaranja: kompresijsko paljenje/vanjski izvor paljenja ⁽²⁾	
1.14.	Gorivo: dizelsko/UNP/prirodni plin-H/prirodni plin-L/prirodni plin-HL/etanol ⁽²⁾	
1.15.	Sustav za hlađenje	
1.15.1.	T e k u ć i n a	
1.15.1.1.	Vrsta tekućine:	
1.15.1.2.	Vodena pumpa(pumpe): da/ne ⁽²⁾	
1.15.1.3.	Značajke ili marka (marke) i model(i) (ako je primjenjivo):	
1.15.1.4.	Prijenosni omjer(i) pogona (ako je primjenjivo):	
1.15.2.	Z r a k	
1.15.2.1.	Ventilator da/ne ⁽²⁾	
1.15.2.2.	Značajke ili marka (marke) i model(i) (ako je primjenjivo):	
1.15.2.3.	Prijenosni omjer(i) pogona (ako je primjenjivo):	
1.16.	Temperature dozvoljene od strane proizvođača	
1.16.1.	Hlađenje tekućinom: najveća temperatura kod izlaza:	K
1.16.2.	Zračno hlađenje: referentna točka:	
	Najveća temperatura u referentnoj točki:	K

⁽¹⁾ U slučaju nekonvencionalnih motora i sustava, proizvođač mora pribaviti podatke koji su istovjetni ovdje navedenima.

⁽²⁾ Prekrižiti što se ne primjenjuje.

⁽³⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

- 1.16.3. Najveća temperatura zraka na izlazu iz hladnjaka usisnog zraka (ako je primjenjivo): K
- 1.16.4. Najveća temperatura ispuha u točki u ispušnoj(im) cijevi (cijevima) koja je najbliža vanjskoj(im) prirubnici(ama) ispušnog(ih) kolektora ili kompresora pogonjenim turbinom na ispušne plinove (turbopunjača): K
- 1.16.5. Temperatura goriva: min K; maks K
za Dieslove motore kod ulaza u pumpu za ubrizgavanje, a za motore na plin kod zadnjeg stupnja regulatora tlaka
- 1.16.6. Tlak goriva: min kPa, maks kPa
u zadnjem stupnju regulatora tlaka, samo za motore na prirodni plin
- 1.16.7. Temperatura maziva: min K, maks K
- 1.17. *Kompresor*: da/ne ⁽¹⁾
- 1.17.1. Proizvođač:
- 1.17.2. Tip:
- 1.17.3. Opis sustava (npr. najveći tlak punjenja, ventil ograničenja, ako je primjenjivo):
- 1.17.4. Hladnjak komprimiranog zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 1.18. *Ulazni sustav*
Najveći dozvoljeni podtlak u usisnom vodu pri najvećoj brzini vrtnje motora i punom opterećenju kako je određeno u i pod uvjetima rada Direktive Vijeća 80/1269/EEZ od 16. prosinca 1980. o usklađivanju zakona država članica u odnosu na snagu motora motornih vozila ⁽²⁾:
..... kPa
- 1.19. *Ispušni sustav*
Najveći dopušteni povratni tlak ispusta pri nazivnoj brzini vrtnje motora i pri punom opterećenju, kako je određeno u i pod radnim uvjetima Direktive Vijeća 80/1269/EEZ: kPa
Obujam ispušnog sustava: dm³
- 2. Mjere poduzete protiv onečišćenja zraka**
- 2.1. Uređaj za recikliranje plinova iz kućišta koljenastog vratila (opis i crteži):
- 2.2. Dodatni uređaju protiv onečišćenja (ako postoje i ako nisu drugdje opisani)
- 2.2.1. Katalizator: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Marka (marke):
- 2.2.1.2. Tip(ovi):
- 2.2.1.3. Broj katalizatora i elemenata:
- 2.2.1.4. Dimenzije, oblik i obujam katalizatora:
- 2.2.1.5. Tip katalitičkog postupka:
- 2.2.1.6. Ukupna količina plemenitih metala:

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.

⁽²⁾ SL L 375, 31.12.1980., str. 46. Direktiva kako je zadnje izmijenjena Direktivom Komisije 1999/99/EZ (SL L 334, 28.12.1999., str. 32.).

- 2.2.1.7. Relativna koncentracija:
- 2.2.1.8. Nosač (struktura i materijal):
- 2.2.1.9. Gustoća članka:
- 2.2.1.10. Vrsta obloge katalizatora:
- 2.2.1.11. Položaj katalizatora (mjesto i referentna udaljenost u ispušnoj liniji):
.....
- 2.2.2. Osjetilo kisika: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Marka (marke):
- 2.2.2.2. Tip:
- 2.2.2.3. Položaj:
- 2.2.3. Ubacivanje zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Tip: (pulsirajući zrak, zračna pumpa itd.):
- 2.2.4. EGR: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Značajke (brzina protoka itd.):
- 2.2.5. Odvajač čestica ⁽¹⁾:
- 2.2.5.1. Dimenzije, oblik i obujam odvajача čestica:
- 2.2.5.2. Tip i konstrukcija odvajача čestica:
- 2.2.5.3. Položaj (referentna udaljenost u ispušnoj cijevi):
- 2.2.5.4. Metoda ili sustav regeneracije, opis i/ili crtež:
- 2.2.6. Ostali sustavi: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Opis i djelovanje:
- 3. Napajanje gorivom**
- 3.1. *Dieselovi motori*
- 3.1.1. *Dobavna pumpa*
- Tlak ⁽²⁾: kPa ili dijagram značajke ⁽¹⁾:
- 3.1.2. *Sustav ubrizgavanja*
- 3.1.2.1. *Pumpa*
- 3.1.2.1.1. Marka (marke):
- 3.1.2.1.2. Tip(ovi):
- 3.1.2.1.3. Količina ubrizgavanja: mm ⁽³⁾ ⁽²⁾ po taktu pri brzini vrtnje motora od min⁻¹ i punom ubrizgavanju ili dijagram značajke ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- Navedi korištenu metodu: na motoru/na ispitnom uređaju pumpe ⁽¹⁾
- Ako motor ima regulaciju količine ubrizganog goriva, navedi karakteristiku ovisnosti količine goriva i tlaka usisa naspram brzine motora
- 3.1.2.1.4. *Predubrizgavanje*
- 3.1.2.1.4.1. Krivulja predubrizgavanja ⁽²⁾:
- 3.1.2.1.4.2. Statičko vrijeme ubrizgavanja ⁽²⁾:
- 3.1.2.2. *Visokolačne cijevi*
- 3.1.2.2.1. Duljina: mm
- 3.1.2.2.2. Unutarnji promjer: mm
- 3.1.2.3. *Brizgaljka(e)*

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.

⁽²⁾ Navedi dopušteno odstupanje.

3.1.2.3.1.	Marka (marke):	
3.1.2.3.2.	Tip(ovi):	
3.1.2.3.3.	Tlak otvaranja	kPa ⁽²⁾
	ili dijagram značajke ⁽¹⁾ ⁽²⁾ :	
3.1.2.4.	Regulator	
3.1.2.4.1.	Marka (marke):	
3.1.2.4.2.	Tip(ovi):	
3.1.2.4.3.	Brzina vrtnje pri kojoj započinje prekid dovoda goriva pri punom opterećenju:	min ⁻¹
3.1.2.4.4.	Najveća brzina vrtnje bez opterećenja:	min ⁻¹
3.1.2.4.5.	Brzina vrtnje na praznom hodu:	min ⁻¹
3.1.3.	Sustav za pokretanje hladnog motora	
3.1.3.1.	Marka (marke):	
3.1.3.2.	Tip(ovi):	
3.1.3.3.	Opis:	
3.1.3.4.	Dodatna pomoć pri pokretanju motora:	
3.1.3.4.1.	Proizvođač:	
3.1.3.4.2.	Tip:	
3.2.	<i>Motora koji kao gorivo upotrebljavaju plin ⁽³⁾</i>	
3.2.1.	Gorivo: prirodni plin/UNP ⁽¹⁾	
3.2.2.	Regulator(i) tlaka ili isparivač/regulator (regulatori)/tlaka ⁽²⁾	
3.2.2.1.	Marka (marke):	
3.2.2.2.	Tip(ovi):	
3.2.2.3.	Broj stupnjeva smanjenog tlaka:	
3.2.2.4.	Tlak u konačnom stupnju: min	kPa, maks
		kPa
3.2.2.5.	Broj glavnih točaka podešavanja:	
3.2.2.6.	Broj točaka podešavanja na praznom hodu:	
3.2.2.7.	Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ ⁽⁴⁾ :	
3.2.3.	Sustav napajanja gorivom: naprava za miješanje/ubrizgavanje plina/ubrizgavanje tekućine/izravno ubrizgavanje ⁽¹⁾	
3.2.3.1.	Regulacija jačine mješavine:	
3.2.3.2.	Opis sustava i/ili shema i crteži:	
3.2.3.3.	Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:	
3.2.4.	Naprava za miješanje	
3.2.4.1.	Broj:	
3.2.4.2.	Marka (marke):	
3.2.4.3.	Tip(ovi):	
3.2.4.4.	Položaj:	
3.2.4.5.	Mogućnosti podešavanja:	

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.

⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

⁽³⁾ U slučaju sustava s drukčijim rješenjem, dostaviti istovjetne informacije (za odjeljak 3.2.).

⁽⁴⁾ Direktiva 1999/96/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 13. prosinca 1999. o usklađivanju zakonodavstva država članica koje se odnosi na mjere koje treba poduzeti protiv emisije plinovitih onečišćivača i onečišćujućih čestica iz motora s kompresijskim paljenjem koji se koriste u vozilima i emisije plinovitih onečišćivača iz motora sa vanjskim izvorom paljenja na prirodni plin ili ukapljeni plin za upotrebu u vozilima (SL L 44, 16.2.2000., str. 1.).

- 3.2.4.6. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.5. Ubrizgavanje u usisni kolektor
 - 3.2.5.1. Ubrizgavanje: centralno-u jednoj točki/pojedinačno-u više točaka ⁽¹⁾
 - 3.2.5.2. Ubrizgavanje: kontinuirano/istodobno/sekvencionalno ⁽¹⁾
 - 3.2.5.3. Uređaj za ubrizgavanje
 - 3.2.5.3.1. Marka (marke):
 - 3.2.5.3.2. Tip(ovi):
 - 3.2.5.3.3. Mogućnosti podešavanja:
 - 3.2.5.3.4. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
 - 3.2.5.4. Pumpa za napajanje (ako je primjenjivo):
 - 3.2.5.4.1. Marka (marke):
 - 3.2.5.4.2. Tip(ovi):
 - 3.2.5.4.3. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
 - 3.2.5.5. Brizgaljka (brizgaljke)
 - 3.2.5.5.1. Marka (marke):
 - 3.2.5.5.2. Tip(ovi):
 - 3.2.5.5.3. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.6. Izravno ubrizgavanje
 - 3.2.6.1. Pumpa za ubrizgavanje/regulator tlaka ⁽¹⁾
 - 3.2.6.1.1. Marka (marke):
 - 3.2.6.1.2. Tip(ovi):
 - 3.2.6.1.3. Podešavanje vremena ubrizgavanja:
 - 3.2.6.1.4. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
 - 3.2.6.2. Brizgaljka(brizgaljke)
 - 3.2.6.2.1. Marka (marke):
 - 3.2.6.2.2. Tip(ovi):
 - 3.2.6.2.3. Tlak otvaranja ili dijagram značajke ⁽²⁾:
 - 3.2.6.2.4. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.7. Elektronička upravljačka Jedinica (ECU)
 - 3.2.7.1. Marka (marke):
 - 3.2.7.2. Tip(ovi):
 - 3.2.7.3. Mogućnosti podešavanja:
- 3.2.8. Oprema specifična za motore na prirodni plin (PP)
 - 3.2.8.1. Inačica 1
(samo u slučaju da su odobreni motori homologirani za nekoliko različitih sastava goriva)

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.

⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

3.2.8.1.1.	Sastav goriva:			
	metan (CH ₄):	osnova%mol	najmanje%mol	najviše%mol
	etan (C ₂ H ₆):	osnova%mol	najmanje%mol	najviše%mol
	propan (C ₃ H ₈):	osnova%mol	najmanje%mol	najviše%mol
	butan (C ₄ H ₁₀):	osnova%mol	najmanje%mol	najviše%mol
	C5/C5+:	osnova%mol	najmanje%mol	najviše%mol
	kisik (O ₂):	osnova%mol	najmanje%mol	najviše%mol
	inertni plin (N ₂ , He itd.):	osnova%mol	najmanje%mol	najviše%mol

3.2.8.1.2. Brizgaljka (brizgaljke)

3.2.8.1.2.1. Marka (marke):

3.2.8.1.2.2. Tip(ovi):

3.2.8.1.3. Drugo (ako je primjenjivo)

3.2.8.2. Inačica 2
(samo u slučaju da su motori homloirani za nekoliko različitih sastava goriva)

4. Podešavanje ventila

4.1. Najveći hod ventila i kutovi otvaranja i zatvaranja u odnosu na mrtve točke ili ekvivalentni podaci:
.....

4.2. Referentne veličine i/ili područja namještanja ⁽¹⁾:

5. Sustav paljenja (samo za motore s vanjskim izvorom paljenja)

5.1. Tip sustava paljenja: zajednička bobina i svjeće/pojedinačna bobina i svjeće/bobina na svjećici/drugo (navesti) ⁽¹⁾

5.2. Upravljačka jedinica paljenja

5.2.1. Marka (marke):

5.2.2. Tip(ovi):

5.3. Krivulja predpaljenja/matrica predpaljenja ⁽¹⁾ ⁽²⁾:

5.4. Predpaljenje: ⁽²⁾: stupnjeva prije GMT pri brzini vrtnje od min i tlaku u usisnom kolektor (MAP) Pa

5.5. Svjeće

5.5.1. Marka (marke):

5.5.2. Tip(ovi):

5.5.3. Namještanje razmaka kontakata mm

5.6. Bobina (bobine)

5.6.1. Marka (marke):

5.6.2. Tip(ovi):

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.

⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

6. Oprema koju pogoni motor

Motor predan na ispitivanje mora na sebi imati pomoćne uređaje potrebne za rad motora (npr. ventilator, vodena pumpa itd.), kako je navedeno u radnim uvjetima Direktive 80/1269/EEZ, Prilogu I., odjeljku 5.1.1.

6.1. Pomoćni uređaji koju je potrebno ugraditi za ispitivanje

U slučaju da nije moguće ili nije prikladno ugraditi pomoćne uređaje na ispitnom stolu, snaga koju ti uređaji troše u cijelom radnom području ciklusa ispitivanja mora se odrediti i oduzeti od izmjerene snage motora.

6.2. Pomoćna oprema koju je potrebno ukloniti za ispitivanje

Pomoćni uređaji koji su potrebni isključivo za rad vozila (npr. zračni kompresor, sustav klimatizacije) moraju se ukloniti radi ispitivanja. Kad se pomoćni uređaji ne mogu ukloniti, snaga koju ti uređaji troše u cijelom radnom području ciklusa ispitivanja mora se odrediti i dodati izmjerenoj snazi motora

7. Dodatni podaci o uvjetima ispitivanja

7.1. Korišteno mazivo

7.1.1. Proizvođač:

7.1.2. Tip:

(Navesti postotak ulja u mješavini ako su mazivo i ulje pomiješani):

7.2. Oprema koje pogoni motor (ako je primjenjivo)

Snaga koju troše pomoćni uređaji treba biti određuje se samo:

— ako pomoćni uređaji nužni za rad motora nije ugrađena na motor i/ili

— ako su pomoćni uređaji koja nisu nužni za rad motora ugrađeni na motor

7.2.1. Popis i način identifikacije:

7.2.2. Snaga potrošena pri raznim naznačenim brzinama vrtnje motora:

Uređaji	Apsorbirana snaga (kW) pri različitim brzinama motora						
	Prazan hod	Niska brzina vrtnje	Visoka brzina vrtnje	Brzina vrtnje A ⁽¹⁾	Brzina vrtnje B ⁽¹⁾	Brzina vrtnje C ⁽¹⁾	Referentna brzina vrtnje ⁽²⁾
P(a) Pomoćni uređaji koji su potrebni za rad motora (treba oduzeti od izmjerene snage motora) vidjeti odjeljak 6.1.							
P(b) Pomoćni uređaji koji nisu potrebni za rad motora (teba dodati izmjerenoj snazi motora) vidjeti odjeljak 6.2.							

⁽¹⁾ ESC ispitivanje.

⁽²⁾ Samo ETC ispitivanje.

8. **Radne značajke motora**8.1. Brzine vrtnje motora ⁽¹⁾Niska brzina vrtnje (n_{lo}): min⁻¹Visoka brzina vrtnje (n_{hi}): min⁻¹

za ESC i ELR cikluse

Brzina vrtnje na praznom hodu: min

Brzina vrtnje A: min

Brzina vrtnje B: min

Brzina vrtnje C: min

za ETC ciklus

Referentna brzina vrtnje: min⁻¹

8.2. Snaga motora (izmjerena u skladu s odredbama Direktive 80/1269/EEZ) u kW

	Brzina vrtnje motora				
	Prazan hod	Brzina vrtnje A ⁽¹⁾	Brzina vrtnje B ⁽¹⁾	Brzina vrtnje C ⁽¹⁾	Referentna brzina vrtnje ⁽²⁾
P(m) Snaga izmjerena na ispitnom stolu					
P(a) Snaga potrošena od pomoćnih uređaja koji se ugrađuju za potrebe ispiti- vanja (odjeljak 6.1) — ako su ugrađeni — ako nisu ugrađeni	0	0	0	0	0
P(b) Snaga potrošena od pomoćnih uređaja koji se uklanjaju za potrebe ispiti- vanja (odjeljak 6.2) — ako su ugrađeni — ako nisu ugrađeni	0	0	0	0	0
P(n) Netosnaga motora = P(m) - P(a) + P(b)					

⁽¹⁾ ESC ispitivanje.⁽²⁾ Samo ETC ispitivanje.⁽¹⁾ Navesti dopušteno odstupanje: treba biti unutar $\pm 3\%$ od vrijednosti koje je naveo proizvođač.

8.3. Postavke dinamometra (kW)

Postavke dinamometra za ESC i ELR ispitivanja i za referentni ciklus ETC ispitivanja temelje se na netosnazi motora $P(n)$ iz odjeljka 8.2. Preporuča se da se motor ugradi na ispitnom stolu u neto stanju. U tom slučaju, $P(m)$ i $P(n)$ su jednaki. Ako je nemoguć ili neprimjeren rad motora u neto stanju, postavke dinamometra ispravljaju se na neto stanje pomoću gore navedene formule.

8.3.1. ESC i ELR ispitivanja

Postavke dinamometra izračunavaju se prema formuli iz Priloga III., dodatka 1., odjeljka 1.2.

Postotak opterećenja	Snaga motora			
	Prazan hod	Brzina vrtnje A	Brzina vrtnje B	Brzina vrtnje C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100				

8.3.2. ETC ispitivanje

Ako motor nije ispitan u neto stanju, proizvođač mora za cijelo radno područje ciklusa dostaviti korekcijsku formulu za pretvaranje izmjerene snage ili izmjerenog rada ciklusa, kako je određeno prema Prilogu III., dodatku 2., odjeljku 2., na netosnagu ili neto rad ciklusa, a tehnička služba mora ju odobriti.

Dodatak 2.

OSNOVNE ZNAČAJKE PORODICE MOTORA

1. **Zajednički parametri**
- 1.1. Način rada:
- 1.2. Medij za hlađenje:
- 1.3. Broj cilindara ⁽¹⁾:
- 1.4. Obujam pojedinog cilindra:
- 1.5. Način usisavanja zraka
- 1.6. Tip/konstrukcija komore za sagorijevanje:
- 1.7. Ventili i kanali – raspored, veličina i broj:
- 1.8. Sustav goriva:
- 1.9. Sustav paljenja (motori na plin):
- 1.10. Razne ostale značajke:
- sustav za hlađenje stlačenog zraka ⁽¹⁾:
- vraćanje dijela ispušnih plinova ⁽¹⁾:
- ubrizgavanje vode/emulzije ⁽¹⁾:
- ubrizgavanje zraka ⁽¹⁾:
- 1.11. Pročišćavanje ispušnih plinova ⁽¹⁾:
- Dokaz jednakog (ili najmanjeg za osnovni motor) omjera: kapacitet sustava/dovod goriva po taktu, u skladu s brojem (brojevima) iz dijagrama:
2. **Popis porodice motora**
- 2.1. Ime porodice Diesellovih motora:
- 2.1.1. Specifikacije motora unutar te porodice:

					Osnovni motor
Tip motora					
Broj cilindara					
Nazivna brzina vrtnje (min ⁻¹)					
Količina goriva po taktu (mm ³)					
Nazivna netosnaga (kW)					
Brzina vrtnje pri najvećem zakretnom momentu (min ⁻¹)					
Količina goriva po taktu (mm ³)					
Najveći zakretni moment (Nm)					
Brzina vrtnje na praznom hodu (min ⁻¹)					
Radni obujam cilindra (u % od osnovnog motora)					100

⁽¹⁾ Ako nije primjenjivo, označiti s n.p.

- 2.2. Ime porodice motora na plin:
- 2.2.1. Specifikacije motora unutar te porodice:

					Osnovni motor
Tip motora					
Broj cilindara					
Nazivna brzina vrtnje (min^{-1})					
Količina goriva po taktu (mm^3)					
Nazivna netosnaga (kW)					
Brzina vrtnje pri najvećem zakretnom momentu (min^{-1})					
Količina goriva po taktu (mm^3)					
Najveći zakretni moment (Nm)					
Brzina vrtnje na praznom hodu (min^{-1})					
Radni obujam cilindra (u % od osnovnog motora)					100
Trenutak preskakanja iskre					
EGR protok					
Zračna pumpa da/ne					
Stvarni protok kroz zračnu punpu					

Dodatak 3.

BITNE ZNAČAJKE TIPRA MOTORA UNUTAR PORODICE MOTORA ⁽¹⁾

1. **Opis motora**
- 1.1. Proizvođač:
- 1.2. Proizvođačeva oznaka motora:
- 1.3. Način rada: četverotaktni/dvotaktni: ⁽²⁾:
- 1.4. Broj i raspored cilindara:
- 1.4.1. Promjer cilindra: mm
- 1.4.2. Hod klipa: mm
- 1.4.3. Redoslijed paljenja:
- 1.5. Radni obujam motora: cm³
- 1.6. Kompresijski omjer ⁽³⁾:
- 1.7. Crtež(i) komore za izgaranje i čela klipa:
- 1.8. Najmanja površina poprečnog presjeka usisnog i ispušnog kanala: cm²
- 1.9. Brzina vrtnje motora na praznom hodu: min⁻¹
- 1.10. Najveća neto snaga: kW na min⁻¹
- 1.11. Najveća dozvoljena brzina vrtnje motora: min⁻¹
- 1.12. Najveći neto zakretni moment: Nm pri min⁻¹
- 1.13. Način izgaranja: kompresijsko paljenje/vanjski izvor paljenja ⁽²⁾
- 1.14. Gorivo: dizelsko/ukapljeni naftni plin/prirodni plin-H/prirodni plin-L/prirodni plin-HL/etanol ⁽²⁾
- 1.15. Sustav hlađenja
- 1.15.1. Tekućina
- 1.15.1.1. Vrsta tekućine:
- 1.15.1.2. Vodena pumpa (pumpe): da/ne ⁽²⁾
- 1.15.1.3. Značajke ili marka(marke) i tip(tipovi) (ako je primjenjivo):
- 1.15.1.4. Prijenosni omjer (omjer) (ako je primjenjivo):
- 1.15.2. Zrak
- 1.15.2.1. Ventilator: da/ne ⁽²⁾
- 1.15.2.2. Značajke ili marka(marke) tip(tipovi) (ako je primjenjivo):
- 1.15.2.3. Prijenosni omjer (omjeri) pogona (ako je primjenjivo):
- 1.16. Temperatura dozvoljena od strane proizvođača
- 1.16.1. Hlađenje tekućinom: najveća temperatura na izlazu: K
- 1.16.2. Zračno hlađenje:
- Referentna točka:

⁽¹⁾ Predati za svaki motor iz porodice.⁽²⁾ Prekrižiti nepotrebno.⁽³⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

- Najviša temperatura u referentnoj točki: K
- 1.16.3. Najviša temperatura zraka na izlazu iz hladnjaka usisnog zraka (ako je primjenjivo): K
- 1.16.4. Najveća temperatura ispuha u točki u ispušnoj cijevi (cijevima) koja je najbliža vanjskoj(im) prirubnici(ama) ispušnog(ih) kolektora ili turbopunjača: K
- 1.16.5. Temperatura goriva: min K maks K
za Dieslove motore na ulazu u pumpu za ubrizgavanje, za motore na plin kod zadnjeg stupnja sniženja tlaka
- 1.16.6. Tlak goriva: min kPa, maks kPa
u zadnjem stupnju sniženja tlaka, samo za motore na prirodni plin
- 1.16.7. Temperatura maziva: min K, maks K
- 1.17. Kompresor: da/ne ⁽¹⁾
- 1.17.1. Marka:
- 1.17.2. Tip:
- 1.17.3. Opis sustava (npr. maks. tlak punjenja, ventil ograničenja, ako je primjenjivo):
.....
- 1.17.4. Hladnjak komprimiranog zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 1.18. Usisni sustav
Najveći dopušteni podtlak u usisnom vodu pri nazivnoj brzini vrtnje motora i na 100 % opterećenja kako je određeno u i pod radnim uvjetima Direktive Vijeća 80/1269/EEZ:
..... kPa
- 1.19. Ispušni sustav
Najveći dopušteni protutlak tlak ispusta pri nazivnoj brzini vrtnje motora i na 100 % opterećenja, kako je određeno u i pod radnim uvjetima Direktive Vijeća 80/1269/EEZ
..... kPa
Obujam ispušnog sustava: dm³
2. **Mjere protiv onečišćenja zraka:**
- 2.1. Uređaj za recikliranje plinova iz kućišta koljenastog vratila (opis i crteži):
- 2.2. Dodatni uređaju protiv onečišćenja (ako postoje i ako nisu opisane u drugim točkama)
- 2.2.1. Katalizator: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Marka (marke):
- 2.2.1.2. Tip(tipovi):
- 2.2.1.3. Broj katalizatora pretvarača i elemenata:
- 2.2.1.4. Dimenzije, oblik i obujam katalizatora:
- 2.2.1.5. Tip katalitičkog postupka:
- 2.2.1.6. Ukupna količina plemenitih kovina:
- 2.2.1.7. Relativna koncentracija:

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.

- 2.2.1.8. Nosač (struktura i materijal):
- 2.2.1.9. Gustoća ćelija:
- 2.2.1.10. Vrsta obloge katalizatora:
- 2.2.1.11. Položaj katalizatora (mjesto i referentna udaljenost u ispušnoj cijevi):
-
- 2.2.2. Osjetilo za kisika: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Marka(marke):
- 2.2.2.2. Tip:
- 2.2.2.3. Položaj:
- 2.2.3. Ubacivanje zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Tip: (pulsiranje zraka, zračna pumpa itd.):
- 2.2.4. EGR: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Značajke (protok itd.):
- 2.2.5. Odvajač čestica: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Dimenzije, oblik i obujam odvajača čestica:
- 2.2.5.2. Tip i konstrukcija odvajača čestica:
- 2.2.5.3. Položaj (referentna udaljenost u ispušnoj cijevi):
- 2.2.5.4. Metoda ili sustav regeneracije, opis i/ili crtež:
-
- 2.2.6. Ostali sustavi: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Opis i način rada:
3. **Napajanje gorivom**
- 3.1. *Dizelovi motori*
- 3.1.1. Napojna pumpa
- Tlak ⁽²⁾ kPa ili dijagram značajke ⁽¹⁾:
- 3.1.2. Sustav ubrizgavanja
- 3.1.2.1. Pumpa
- 3.1.2.1.1. Marka (marke):
- 3.1.2.1.2. Tip(ovi):
- 3.1.2.1.3. Količina ubrizgavanja: mm³ ⁽²⁾ po taktu pri brzini vrtnje motora: min⁻¹ i punom ubrizgavanju ili dijagram značajke ⁽¹⁾ ⁽²⁾
- Navedi primijenjenu metodu: na motoru/na ispitnom uređaju za pumpe ⁽¹⁾
- Ako motor ima regulaciju količine ubrizganog goriva u ovisnosti o tlaku usisa, navedi karakteristiku ovisnosti količine goriva i tlaka usisa o brzini vrtnje motora
- 3.1.2.1.4. Predubrizgavanje
- 3.1.2.1.4.1. Karakteristika predubrizgavanja ⁽²⁾:
- 3.1.2.1.4.2. Statičko vrijeme ubrizgavanja ⁽²⁾:
- 3.1.2.2. Visokotlačne cijevi
- 3.1.2.2.1. Duljina: mm
- 3.1.2.2.2. Unutrašnji promjer: mm
- 3.1.2.3. Brizgaljka (brizgaljke)
- 3.1.2.3.1. Marka (marke):
- 3.1.2.3.2. Tip(ovi):
- 3.1.2.3.3. Tlak otvaranja: kPa ⁽²⁾ ili dijagram značajke otvaranja ⁽¹⁾ ⁽²⁾:

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.⁽²⁾ Navedi dopušteno odstupanje.

- 3.1.2.4. Regulator
- 3.1.2.4.1. Marka (marke):
- 3.1.2.4.2. Tip(ovi):
- 3.1.2.4.3. Brzina vrtnje pri kojoj prestaje prekid dovoda goriva pri punom opterećenju: min⁻¹
- 3.1.2.4.4. Najveća brzina vrtnje bez opterećenja: min⁻¹
- 3.1.2.4.5. Brzina vrtnje na praznom hodu min⁻¹
- 3.1.3. Sustav za pokretanje hladnog motora
- 3.1.3.1. Marka (marke):
- 3.1.3.2. Tip(ovi):
- 3.1.3.3. Opis:
- 3.1.3.4. Dodatna pomoć pokretanju motora:
- 3.1.3.4.1. Proizvođač:
- 3.1.3.4.2. Tip:
- 3.2. *Motori koji kao gorivo upotrebljavaju plin* ⁽¹⁾
- 3.2.1. Gorivo: prirodni plin/UNP ⁽²⁾
- 3.2.2. Regulator (regulatori) tlaka ili isparivač/regulator (regulatori) tlaka ⁽³⁾
- 3.2.2.1. Marka (marke):
- 3.2.2.2. Tip(ovi):
- 3.2.2.3. Broj stupnjeva smanjenja tlaka:
- 3.2.2.4. Tlak u konačnom stupnju: min kPa, maks kPa
- 3.2.2.5. Broj glavnih točaka podešavanja:
- 3.2.2.6. Broj točaka podešavanja na praznom hodu:
- 3.2.2.7. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.3. Sustav napajanja gorivom: naprava za miješanje/ubrizgavanje plina/ubrizgavanje tekućine/izravno ubrizgavanje ⁽²⁾
- 3.2.3.1. Regulacija jačine mješavine:
- 3.2.3.2. Opis sustava i/ili shema i crteži:
- 3.2.3.3. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.4. Naprava za miješanje
- 3.2.4.1. Broj:
- 3.2.4.2. Marka (marke):
- 3.2.4.3. Tip(ovi):
- 3.2.4.4. Položaj:
- 3.2.4.5. Mogućnosti podešavanja:
- 3.2.4.6. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.5. Ubrižgavanje kroz usisnu cijev
- 3.2.5.1. Ubrižgavanje: centralno-u jednoj točki/pojedinačno-u više točaka ⁽²⁾
- 3.2.5.2. Ubrižgavanje: kontinuirano/istodobno/sekvencionalno ⁽²⁾
- 3.2.5.3. Oprema za ubrižgavanje

⁽¹⁾ U slučaju da su sustavi postavljeni na drugačiji način priložiti jednake informacije (za stavak 3.2.).

⁽²⁾ Prekrižiti nepotrebno.

⁽³⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

- 3.2.5.3.1. Marka (marke):
- 3.2.5.3.2. Tip(ovi):
- 3.2.5.3.3. Mogućnosti podešavanja:
- 3.2.5.3.4. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.5.4. Pumpa za napajanje (ako je primjenjivo):
- 3.2.5.4.1. Marka (marke):
- 3.2.5.4.2. Tip(ovi):
- 3.2.5.4.3. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.5.5. Brizgaljka (brizgaljke):
- 3.2.5.5.1. Marka (marke):
- 3.2.5.5.2. Tip(ovi)
- 3.2.5.5.3. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.6. Izravno ubrizgavanje
- 3.2.6.1. Pumpa za ubrizgavanje/regulator tlaka ⁽¹⁾
- 3.2.6.1.1. Marka (marke):
- 3.2.6.1.2. Tip(ovi):
- 3.2.6.1.3. Podešavanje vremena ubrizgavanja:
- 3.2.6.1.4. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.6.2. Brizgaljka (brizgaljke)
- 3.2.6.2.1. Marka (marke):
- 3.2.6.2.2. Tip(ovi):
- 3.2.6.2.3. Tlak kod otvaranja ili dijagram značajke: ⁽²⁾
- 3.2.6.2.4. Broj certifikata u skladu s Direktivom 1999/96/EZ:
- 3.2.7. Elektronička upravljačka Jedinica (ECU)
- 3.2.7.1. Marka (marke):
- 3.2.7.2. Tip(ovi):
- 3.2.7.3. Mogućnosti podešavanja:
- 3.2.8. Oprema specifična za motore na prirodni plin (PP)
- 3.2.8.1. Inačica 1
(samo u slučaju da su odobreni motori homologirani za nekoliko različitih sastava goriva)
- 3.2.8.1.1. Sastav goriva:
- | | | | | | | |
|--|--------------|------|----------------|------|---------------|------|
| metan (CH ₄): | osnova | %mol | najmanje | %mol | najviše | %mol |
| etan (C ₂ H ₆): | osnova | %mol | najmanje | %mol | najviše | %mol |
| propan (C ₃ H ₈): | osnova | %mol | najmanje | %mol | najviše | %mol |
| butan (C ₄ H ₁₀): | osnova | %mol | najmanje | %mol | najviše | %mol |
| C5/C5+: | osnova | %mol | najmanje | %mol | najviše | %mol |
| kisik (O ₂): | osnova | %mol | najmanje | %mol | najviše | %mol |
| inertni plin (N ₂ , He itd.): | osnova | %mol | najmanje | %mol | najviše | %mol |

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

- 3.2.8.1.2. Brizgaljka (brizgaljke)
- 3.2.8.1.2.1. Marka (marke):
- 3.2.8.1.2.2. Tip(ovi):
- 3.2.8.1.3. Drugo (ako je primjenjivo)
- 3.2.8.2. Inačica 2
(samo u slučaju da su motori homologirani za nekoliko različitih sastava goriva)

4. Podešavanje ventila

- 4.1. Najveći hod ventila i kutovi otvaranja i zatvaranja u odnosu na mrtve točke ili ekvivalentni podaci:
- 4.2. Referentne veličine i/ili područja namještanaja ⁽¹⁾:

5. Sustav paljenja (samo za motore s vanjskim izvorom paljenja)

- 5.1. Tip sustava paljenja: zajednička bobina i svjeće/pojedinačna bobina i svjeće/bobina na svjećici/drugo (navesti) ⁽¹⁾:
- 5.2. Upravljačka jedinica paljenja
- 5.2.1. Marka (marke):
- 5.2.2. Tip(ovi):
- 5.3. Krivulja predpaljenja/matrica predpaljenja ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 5.4. Predpaljenje ⁽¹⁾: stupnjeva prije GMT pri brzini od min⁻¹ i tlaku u usisnom kolektoru (MAP) od kPa
- 5.5. Svjeće
- 5.5.1. Marka (marke):
- 5.5.2. Tip(ovi):
- 5.5.3. Namještanje razmaka kontakata mm
- 5.6. Bobina (bobine)
- 5.6.1. Marka (marke):
- 5.6.2. Tip(ovi):

⁽¹⁾ Prekrižiti nepotrebno.

⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

Dodatak 4.

ZAČAJKE DIJELOVA VOZILA POVEZANIH S MOTOROM

1. Podtlak u usisnoj cijevi pri nazivnoj brzini vrtnje motora i pri 100 % opterećenja: kPa
2. Povratni tlak ispušnog sustava pri nazivnoj brzini motora i 100 % opterećenja: kPa
3. Obujam ispušnog sustava: cm³
4. Snaga koju pomoćni uređaji potrebni za rad motora troše, kako je određeno pod radnim uvjetima Direktive 80/1269/EEZ, Prilog I., odjeljak 5.1.1.

Uređaji	Apsorbirana snaga (kW) pri različitim brzinama vrtnje motora						
	Prazan hod	Niska brzina vrtnje	Visoka brzina	Brzina vrtnje A ⁽¹⁾	Brzina vrtnje B ⁽¹⁾	Brzina vrtnje C ⁽¹⁾	Ref.brzina vrtnje ⁽²⁾
P(a) Pomoćni uređaji koji su potrebni za rad motora (oduzeti od izmjerene snage motora) Vidjeti dodatak 1, odjeljak 6.1.							

⁽¹⁾ ESC ispitivanje.

⁽²⁾ Samo ETC ispitivanje.

PRILOG III.

POSTUPAK ISPITIVANJA

1. UVOD
 - 1.1. Ovaj prilog opisuje metode određivanja emisija plinovitih komponenti, čestica i dimljenja iz motora koji će se ispitati. Opisana su tri ispitna ciklusa koji se moraju primijeniti prema odredbama Priloga I., odjeljka 6.2.:
 - ESC ciklus koji se sastoji od 13 ustaljenih faza,
 - ELR ciklus koji se sastoji od prijelaznih stupnjeva opterećenja pri različitim brzinama vrtnje, što su sastavni dijelovi jednog postupka ispitivanja i provode se istodobno,
 - ETC ciklus koji se sastoji niza prijelaznih stanja svake sekunde
 - 1.2. Ispitivanje se mora provoditi na motoru koji je postavljen na ispitno postolje i spojen na dinamometar.
 - 1.3. **Princip mjerenja**

Emisije iz ispuha motora koja treba mjeriti uključuju plinovite komponente (uglični monoksid, ukupne ugljikovodike za Dieslove motore samo kod ESC ispitivanja, ugljikovodike bez metana za Dieslove motore i motore na plin samo kod ETC ispitivanja, metan za motore na plin samo kod ETC ispitivanja i dušikove okside), čestice (samo za Dieslove motore), i dimljenje (Dieslovi motori samo kod ELR ispitivanja). Nadalje, ugljični dioksid se često koristi kao plin za praćenje kod određivanja omjera razrjeđivanja u sustavima razrjeđivanja s djelomičnim i potpunim protokom. U skladu s dobrom inženjerskom praksom preporučuje se općenito mjerenje ugljičnog dioksida kao izvrstan način otkrivanja problema kod mjerenja za vrijeme provođenja ispitivanja.
 - 1.3.1. *ESC ispitivanje*

Za vrijeme propisanog niza uvjeta rada motora zagrijanog na radnu temperaturu količine gore navedenih emisija ispušnih plinova neprekidno se moraju mjeriti uzimanjem uzorka nerazrijeđenog ispušnog plina. Ciklus ispitivanja sastoji se od više različitih brzina vrtnje i snage, koji pokrivaju tipično radno područje Dieslovih motora. Tijekom svakog postupka mora se odrediti koncentracija svakog plinovitog onečišćivača, protok ispušnih plinova i izlazne snage, a izmjerene vrijednosti vrednovati. Uzorak čestice mora se razrijediti kondicioniranim okolnim zrakom. Za vrijeme cijelog postupka ispitivanja mora se uzeti jedan uzorak koji će biti sakupljen na odgovarajućim filtrima. Količina u gramima svakog onečišćivača koja je emitirana po kilovat satu mora se izračunati kako je opisano u dodatku I. ovog Priloga. Nadalje, NO_x mora se izmjeriti u tri ispitne točke unutar upravljanog područja koje je odabrala tehnička služba ⁽¹⁾, a vrijednosti mjerenja usporediti s vrijednostima izračunatim pomoću onih faza ciklusa ispitivanja koje okružuju odabrane ispitne točke. Kontrolno provjeravanje NO_x osigurava djelotvornost smanjenja emisija motora unutar tipičnog radnog područja motora.
 - 1.3.2. *ELR ispitivanje*

Za vrijeme propisanog ispitivanja s odzivom na opterećenje, mora se odrediti dimljenje zagrijanog motora s pomoću mjerila zacrnjenja. Ispitivanje se sastoji od opterećenja motora pri stalnoj brzini vrtnje s 10 % na 100 % opterećenja pri tri različite brzine vrtnje motora. Nadalje, mora se provesti i četvrta promjena opterećenja koju je odabrala tehnička služba, a dobivena vrijednost usporediti s vrijednostima prethodnih promjena opterećenja. Najviša vrijednost dimljenja mora se odrediti korištenjem uobičajenog algoritma uprosječivanja, kako je opisano u dodatku I. ovog Priloga.

⁽¹⁾ Točke ispitivanja moraju se odrediti korištenjem odobrenih statističkih metoda slučajnog odabira.

1.3.3. ETC ispitivanje

Za vrijeme propisanog prijelaznog ciklusa u radnim uvjetima (kroz neustaljene radne točke) zagrijanog motora, koji se usko temelji na režimima vožnje teškim motorima ugrađenim u kamione i autobuse, specifičnima za cestu, gore navedeni onečišćivači moraju se odrediti nakon razrjeđivanja ukupnog ispušnog plina kondicioniranim okolnim zrakom. Uz korištenje odzivnih signala dinamometra motora o zakretnom momentu i brzini vrtnje, snaga se mora integrirati s obzirom na vrijeme ciklusa te će se na taj način izračunati rad motora proizveden za vrijeme ciklusa. Koncentracija NO_x i HC za vrijeme ciklusa mora se odrediti integriranjem signala analizatora. Koncentracija CO, CO_2 i NMHC može se odrediti integriranjem signala analizatora ili uzimanje uzoraka u vrećama. Kod čestica, proporcionalni uzorak mora se sakupiti na odgovarajućim filterima. Vrijednost protoka razrijeđenog ispušnog plina mora se odrediti za vrijeme ciklusa kako bi se izračunale masene vrijednosti emisije onečišćivača. Masene vrijednosti emisije moraju se povezati s radom motora kako bi se dobili grami emisije svakog onečišćivača po kilovat satu, kao što je opisano u dodatku 2. ovog Priloga.

2. UVJETI ISPITIVANJA

2.1. Uvjeti ispitivanja motora

2.1.1. Mora se izmjeriti apsolutna temperatura (T_a) zraka kod usisa u motor izražena u Kelvinima, i atmosferski tlak suhog zraka (P_s) izražen u kPa, a parametar F mora se odrediti prema sljedećim odredbama:

(a) za Dieslove motore:

Motori sa slobodnim usisom i s mehanički pogonjenim kompresorom:

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

Motori s turbopunjačem s ili bez hlađenja usisavanog zraka:

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

(b) za motore na plin:

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

2.1.2. Valjanost ispitivanja

Kako bi ispitivanje bilo prihvaćeno kao valjano, parametar F mora biti takav da je:

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

2.2. Motori s hlađenjem komprimiranog zraka

Temperatura komprimiranog zraka mora se bilježiti i ona, pri brzini vrtnje deklarirane za najveću snagu i pri punom opterećenju, mora biti unutar ± 5 K od najveće temperature komprimiranog zraka, navedene u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 1.16.3. Temperatura rashladnog sredstva treba biti najmanje 293 K (20 °C).

Ako se koristi sustav koji je dio ispitnog laboratorija ili vanjsko puhalo, temperatura komprimiranog zraka mora biti unutar ± 5 K od najveće temperature komprimiranog zraka navedene u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 1.16.3. pri brzini vrtnje deklariranoj za najveću snagu i pri punom opterećenju. Položaj regulacije hladnjaka komprimiranog zraka kako bi se ispunili gornji uvjeti mora se koristiti za vrijeme cjelokupnog ciklusa ispitivanja.

2.3. Usisni sustav motora

Mora se koristiti takav usisni sustav koji će ostvariti otpor na usisu koji unutar ± 100 Pa od gornje granice pri radu motora s brzinom vrtnje deklariranom za najveću snagu najveće snage i pri punom opterećenju.

2.4. Ispušni sustav motora

Mora se koristiti takav ispušni sustav koji će ostvariti protutlak ispuha unutar $\pm 1\,000$ Pa od gornje granice motora koji radi pri brzini vrtnje deklariranom za najveću snagu motora i pri punom opterećenju i čiji je obujam unutar $\pm 40\%$ od onoga kojega je naveo proizvođač. Može se koristiti sustav koji je dio ispitnog laboratorija pod uvjetom da on predstavlja stvarne radne uvjete motora. Ispušni sustav mora odgovarati zahtjevima za uzimanje uzoraka ispušnih plinova, kao što je određeno u Prilogu III., dodatku 4., odjeljku 3.4. te u Prilogu V., odjeljku 2.2.1., EP i odjeljku 2.3.1., EP.

Ako je motor opremljen uređajem za naknadno pročišćavanje ispušnih plinova, ispušna cijev mora imati isti promjer koji je pronađen pri uporabi na mjestu koje se nalazi za najmanje 4 promjera udaljeno uvodno od ulaza u početak ekspanzijskog dijela koji sadrži uređaj za naknadno pročišćavanje. Udaljenost od prirubnice ispušnog kolektora ili izlaza iz turbopunjača do uređaja za naknadno pročišćavanje ispušnih plinova mora biti ista kao kod konfiguracije vozila ili unutar proizvođačevih specifikacija za udaljenost. Protutlak odnosno otpor ispušnog sustava mora slijediti gornje kriterije i može se podešavati ventilom. Dio koji sadrži uređaj za naknadno pročišćavanje može se ukloniti za vrijeme probnih ispitivanja i za vrijeme određivanja karakterističnog dijagrama motora i zamijeniti istovrijednim dijelom koji ima neaktivni nosač katalizatora.

2.5. Sustav hlađenja

Mora se koristiti sustav hlađenja motora s kapacitetom dovoljnim da održava motor pri normalnim radnim temperaturama propisanim od strane proizvođača.

2.6. Ulje za podmazivanje

Tehničke značajke ulja za podmazivanje koje se koristi pri ispitivanju moraju se zabilježiti i navesti uz rezultate ispitivanja, kao što je određeno u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 7.1.

2.7. Gorivo

Gorivo mora biti referentno gorivo određeno u Prilogu IV.

Temperatura goriva i točka mjerenja moraju biti specificirani od proizvođača, unutar granica postavljenih u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 1.16.5. Temperatura goriva ne smije biti niža od 306 K (33 °C). Ako nije određena, treba biti 311 K \pm 5 K (38 °C \pm 5 °C) na ulazu u sustav napajanja goriva.

Kod motora na prirodni plin i ukapljeni naftni plin, temperatura goriva i točka mjerenja moraju biti unutar granica postavljenih u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 1.16.5. ili Prilogu II., dodatku 3., odjeljku 1.16.5., u slučajevima gdje motor nije osnovni motor.

2.8. Ispitivanje uređaja za naknadno pročišćavanje ispušnog sustava

Ako je motor opremljen sustavom za naknadno pročišćavanje ispušnih plinova, emisije izmjerene u ciklusu (ciklusima) ispitivanja moraju predstavljati emisije pri uporabi. Ako se to ne može postići s jednim ispitnim ciklusom (npr. kod filtera čestica s periodičnim obnavljanjem), mora se provesti nekoliko ciklusa ispitivanja, a rezultati ispitivanja uprosječiti ili vrednovati. Točni postupak moraju dogovoriti proizvođač motora i tehnička služba na temelju dobre inženjerske prosudbe.

Dodatak 1.

ESC I ELR CIKLUSI ISPITIVANJA

1. POSTAVKE MOTORA I DINAMOMETRA

1.1. **Određivanje brzine vrtnje motora A, B i C**

Brzine vrtnje A, B i C mora navesti proizvođač u skladu sa sljedećim odredbama:

Visoka brzina vrtnje n_{hi} mora se odrediti izračunavanjem 70 % od navedene najveće neto snage $P(n)$, kako je određeno u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 8.2. Najveća brzina vrtnje motora pri kojoj se vrijednost te snage pojavljuje na krivulji snage definira se kao n_{hi} .

Niska brzina vrtnje n_{lo} mora se odrediti izračunavanjem 50 % od navedene najveće neto snage $P(n)$, kako je određeno u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 8.2. Najmanja brzina vrtnje motora pri kojoj se vrijednost te snage pojavljuje na krivulji snage definira se kao n_{lo} . $BrzinaA = n_{lo} + 25\%(n_{hi} - n_{lo})$

Brzine vrtnje motora A, B i C izračunavaju se na sljedeći način:

$$BrzinaA = n_{lo} + 25\%(n_{hi} - n_{lo})$$

$$BrzinaB = n_{lo} + 50\%(n_{hi} - n_{lo})$$

$$BrzinaC = n_{lo} + 75\%(n_{hi} - n_{lo})$$

Brzine vrtnje motora A, B i C mogu se provjeriti pomoću jedne od sljedećih metoda:

- (a) tijekom homologacije motora s obzirom na snagu prema Direktivi 80/1269/EEZ mjerenja se moraju vršiti pri dodatnim ispitnim točkama za točno određivanje n_{hi} i n_{lo} . Najveća snaga, n_{hi} i n_{lo} , mora se odrediti iz krivulje snage, a brzine vrtnje motora A, B i C moraju se izračunati prema gornjim odredbama;
- (b) mora se odrediti karakteristični dijagram motora duž krivulje punog opterećenja, od najveće brzine vrtnje pri kojem je opterećenje nula do brzine vrtnje praznog hoda, uz korištenje najmanje 5 točaka mjerenja s međusobnim razmakom od 1 000 m^{-1} i točaka mjerenja unutar $\pm 50 m^{-1}$ od brzine vrtnje pri deklariranoj najvećoj snazi. Najveća snaga, n_{hi} i n_{lo} , mora se odrediti iz krivulje tog dijagrama, a brzine vrtnje motora A, B i C izračunati se prema gornjim odredbama.

Ako su izmjerene brzine vrtnje motora A, B i C unutar $\pm 3\%$ od brzina vrtnje koje je odredio proizvođač, navedene brzine vrtnje motora moraju se koristiti za ispitivanje emisija. Ako je dopušteno odstupanje za bilo koju od brzina vrtnje motora premašeno, ta se izmjerene brzine vrtnje motora moraju koristiti za ispitivanje emisija.

1.2. **Određivanje postavki dinamometra**

Krivulja zakretnog momenta pri punom opterećenju mora se odrediti ispitivanjem da bi se izračunale vrijednosti zakretnog momenta kod određenih faza ispitivanja pri neto uvjetima, kako je određeno u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 8.2. Snaga koju pomoćni uređaji pogonjeni motorom troše, prema potrebi, mora se uzeti u obzir. Postavka dinamometra za svaku fazu ispitivanja mora se izračunati uz korištenje formule:

$$s = P(n) \times (L/100) \text{ ako se ispituje pod neto uvjetima}$$

$$s = P(n) \times (L/100) + (P(a) - P(b)) \text{ ako se ne ispituje u neto uvjetima,}$$

gdje je:

$$s = \text{postavka dinamometra, kW}$$

$$P(n) = \text{neto snaga motora, kako je istaknuto u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 8.2., kW}$$

$$L = \text{postotak opterećenja, kako je istaknuto u odjeljku 2.7.1., \%}$$

$$P(a) = \text{snaga koju troše pomoćni uređaji koji se moraju ugraditi kako je istaknuto u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 6.1.}$$

$$P(b) = \text{snaga koju troše pomoćni uređaji, koji moraju biti uklonjeni kako je istaknuto u Prilogu II., dodatku 1., odjeljku 6.2.}$$

2. ESC ISPITNI POKUS

Na zahtjev proizvođača može se prije ciklusa mjerenja provesti jedno prividno ispitivanje za kondicioniranje motora i ispušnog sustava.

2.1. Priprema filtra za uzimanje uzoraka

Najmanje jedan sat prije ispitivanja, svaki filter (par) mora se umetnuti u zatvorenu, ali ne zabrtvljenu Petrijevu zdjelicu i postaviti u komoru za vaganje radi stabilizacije. Na kraju perioda stabilizacije, svaki filter (par) mora se izvagati, a njegova tara težina zabilježiti. Nakon toga, filter (par) mora biti pohranjen u zatvorenu Petrijevu zdjelicu ili zabrtvljeni držač filtra, sve dok ga ne bude potrebno ispitati. Ako filter (par) ne upotrijebi unutar osam sati od njegova vađenja iz komore za vaganje, mora se prije uporabe kondicionirati i ponovno izvagati.

2.2. Postavljanje opreme za mjerenje

Instrumenti i sonde za uzimanje uzoraka postavljaju se u skladu sa zahtjevima. Pri korištenju sustava razrjeđivanja s punim protokom, za razrjeđivanje ispušnih plinova kraj ispusna cijevi mora se spojiti na sustav.

2.3. Pokretanje sustava razrjeđivanja i motora

Sustav razrjeđivanja i motor moraju se pokrenuti i zagrijavati sve dok se sve temperature i tlakovi ne stabiliziraju pri najvećoj snazi, u skladu preporukom proizvođača i dobrom inženjerskom praksom.

2.4. Pokretanje sustava ispitivanja čestica

Sustav za uzimanje uzoraka čestica mora se pustiti u pogon i raditi u obilaznom vodu. Pozadinska razina čestica u zraku za razrjeđivanje može se odrediti propuštanjem zraka za razrjeđivanje kroz filtre za čestice. Ako se koristi pročišćeni zrak za razrjeđivanje, jedno mjerenje može se izvršiti prije ili poslije ispitivanja. Ako zrak za razrjeđivanje nije pročišćen, mjerenja se mogu izvršiti na početku i na kraju ciklusa te se izračuna srednja vrijednost.

2.5. Prilagođavanje omjera razrjeđivanja

Zrak za razrjeđivanje mora se namjestiti tako da temperatura razrijeđenoga ispušnog plina izmjerena odmah ispred primarnog filtra ne prelazi 325 K (52 °C) u bilo kojoj fazi. Omjer razrjeđivanja (q) ne smije biti manji od 4.

Za sustave koji koriste CO_2 i NO_x mjerenje koncentracije za regulaciju omjera razrjeđivanja, sadržaj CO_2 i NO_x u zraku za razrjeđivanje mora se izmjeriti na početku i na kraju svakog ispitivanja. Razlike izmjerenih vrijednosti koncentracija pozadine CO_2 i NO_x u zraku za razrjeđivanje prije i nakon ispitivanja moraju jedna od druge biti unutar 100 ppm (za CO_2) odnosno 5 ppm (za NO_x).

2.6. Provjera analizatora

Na analizatorima emisije moraju se namjestiti nula i raspon.

2.7. Ciklus ispitivanja

2.7.1. Sljedeći ciklus od 13 faza mora se provesti kad se dinamometar spoji na ispitni motor:

Broj faze	Brzina vrtnje motora	Postotak opterećenja	Težinski faktor	Trajanje faze
1	prazan hod	—	0,15	4 minute
2	A	100	0,08	2 minute
3	B	50	0,10	2 minute
4	B	75	0,10	2 minute
5	A	50	0,05	2 minute
6	A	75	0,05	2 minute
7	A	25	0,05	2 minute
8	B	100	0,09	2 minute
9	B	25	0,10	2 minute
10	C	100	0,08	2 minute
11	C	25	0,05	2 minute
12	C	75	0,05	2 minute
13	C	50	0,05	2 minute

2.7.2. Slijed ispitivanja

Slijed ispitivanja mora se pokrenuti. Ispitivanje se mora provoditi prema redosljedu brojeva faza, kako je prikazano u odjeljku 2.7.1.

Motor mora u svakoj fazi raditi propisano vrijeme, pri čemu se promjene brzine vrtnje i opterećenja moraju završiti unutar prvih 20 sekundi. Propisana brzina vrtnje mora se održavati unutar $\pm 50 \text{ min}^{-1}$, a propisani zakretni moment mora se održavati unutar $\pm 2\%$ od najvećeg zakretnog momenta pri ispitivanoj brzini vrtnje.

Na zahtjev proizvođača, slijed ispitivanja može se ponoviti dovoljan broj puta kako bi se nakupila veća masa čestica na filtru. Proizvođač mora dostaviti detaljan opis postupaka vrednovanja podataka izračunavanja. Emisije plinova moraju se određivati samo u prvom ciklusu.

2.7.3. Odziv analizatora

Izlazne vrijednosti analizatora moraju se bilježiti na pisaču s dijagramskim papirom ili mjeriti s istovrijednim sustavom prikupljanja podataka, pri čemu za cijelo vrijeme trajanja ciklusa ispitivanja ispušni plin teče kroz analizator.

2.7.4. Uzimanje uzoraka čestica

Jedan par filtera (primarni i dodatni filter, vidjeti Prilog III., dodatak 4.) mora se koristiti tijekom cijelog postupka ispitivanja. Težinski faktori faza, određeni u postupku ciklusa ispitivanja, moraju se uzeti u obzir uzimanjem uzorka proporcionalnog razrijeđenom masenom protoku ispuha za vrijeme svake pojedinačne faze u ciklusu. To se može postići podešavanjem protoka uzorka, vremena uzorkovanja, i/ili omjera razrjeđivanja, u skladu s time, tako da se zadovolji kriterij za efektivne težinske faktore navedene u odjeljku 5.6.

Vrijeme uzimanja uzoraka po fazi mora biti najmanje 4 sekunde za vrijednost težinskog faktora od 0,01. Uzimanje uzoraka se mora provoditi što je kasnije moguće unutar svake faze. Uzimanje uzoraka čestica ne smije završiti ranije od 5 sekundi prije kraja svake faze.

2.7.5. Stanje motora

Brzina vrtnje i opterećenje motora, temperatura usisnog zraka i podtlak, temperatura i podtlak ispuha, protok goriva i protok zraka ili ispušnih plinova, temperatura stlačenog zraka, temperatura goriva i vlažnost moraju se bilježiti tijekom svake faze, pri čemu zahtjevi brzine i opterećenja (vidjeti odjeljak 2.7.2.) moraju biti zadovoljeni za vrijeme trajanja uzorkovanja čestica, ali u svakom slučaju tijekom zadnje minute svake faze.

Svaki daljnji podatak koji se traži za izračunavanje mora se zabilježiti (vidjeti odjeljke 4. i 5.).

2.7.6. *Provjera NO_x unutar područja ispitivanja*

Provjera NO_x unutar kontrolnog područja ispitivanja mora se obaviti će se odmah nakon završetka faze 13.

Motor se mora kondicionirati u 13. fazi na razdoblje od tri minute prije početka mjerenja. Moraju se provesti tri mjerenja na različitim mjestima unutar područja ispitivanja, a odabire ih tehnička služba ⁽¹⁾. Svako mjerenje treba trajati 2 minute.

Postupak mjerenja je identičan mjerenju NO_x u ciklusu s 13 faza i mora se provesti u skladu s odjeljcima 2.7.3., 2.7.5. i 4.1. ovog dodatka i s Prilogom III., dodatkom 4., odjeljkom 3.

Izračunavanje se provodi u skladu s odjeljkom 4.

2.7.7. *Ponovna provjera analizatora*

Nakon ispitivanja emisije, plin za namještanje nule i isti plin za namještanje raspona koriste se za ponovnu provjeru. Ispitivanje će se smatrati prihvatljivim ako je razlika između rezultata prije ispitivanja i poslije ispitivanja manja od 2 % od vrijednosti plina za namještanje raspona

3. ELR ISPITNI POKUS

3.1. **Postavljanje opreme za mjerenje**

Mjerilo zacrnjenja i sonde za uzimanje uzoraka, prema potrebi, ugrađuju se nakon prigušivača ispuha ili bilo kojeg uređaja za naknadno pročišćavanje, ako je ograđen, u skladu s osnovnim postupcima ugradnje koje je odredio proizvođač uređaja. Nadalje, zahtjevi u odjeljku 10. norme ISO IDS 11614 uzimaju se u obzir, kad je to potrebno.

Prije svake provjere nule i cijele ljestvice, mjerilo zacrnjenja se zagrijava i stabilizira u skladu s preporukama proizvođača instrumenta. Ako je mjerilo zacrnjenja opremljeno sustavom za pročišćavanje zrakom kako bi se spriječilo nakupljanje čađe na optici uređaja, taj se sustav također uključuje i prilagođava u skladu s preporukama proizvođača.

3.2. **Provjera mjerila zacrnjenja**

Provjera nule i opsega ljestvice obavlja se u opciji za očitavanje zacrnjenja, jer ljestvica zacrnjenja ima dvije umjerne točke koje se mogu podešavati, a to su 0 % zacrnjenja i 100 % zacrnjenja. Koeficijent apsorpcije svjetlosti može točno izračunati na temelju izmjerenog zacrnjenja i L_A, kako je propisao proizvođač mjerila zacrnjenja, kad se instrument vrati u ispitnu opciju za očitavanje k.

Kada nema sprječavanja prodiranja svjetlosnog snopa mjerila zacrnjenja, očitavanje se namješta na 0,0 % ± 1,0 % zacrnjenja. Kada je spriječeno dopiranje svjetlosti na prijamnik, očitavanje se namješta na vrijednost 100,0 % ± 1,0 % zacrnjenja.

3.3. **Ciklus ispitivanja**

3.3.1. *Kondicioniranje motora*

Zagrijavanje motora i sustava mora biti s najvećom snagom kako bi se značajke motora stabilizirale u skladu s preporukama proizvođača. Faza predkondicioniranja također bi trebala zaštititi trenutno mjere od utjecaja naslaga u ispušnom sustavu od prethodnog ispitivanja.

Nakon što se motor stabilizirao, ciklus se mora pokrenuti unutar 20 ± 2 s nakon faze predkondicioniranja. Na zahtjev proizvođača, za dodatno kondicioniranje može se provesti lažno ispitivanje prije mjerenog ciklusa.

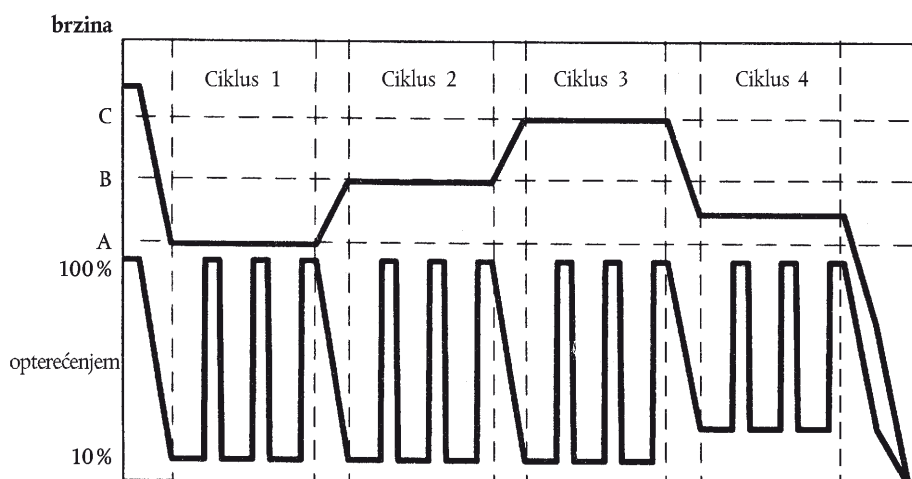
⁽¹⁾ Točke provjere trebaju biti odabrane prema dopuštenim statističkim metodama slučaja.

3.3.2. Slijed ispitivanja

Ispitivanje se sastoji od niza od tri promjene opterećenja pri svakoj od tri brzine vrtnje motora A (ciklus 1.), B (ciklus 2.) i C (ciklus 3.), određene u skladu s Prilogom III., odjeljkom 1.1., kojega slijedi 4. ciklus s brzinom vrtnje unutar područja ispitivanja i opterećenjem između 10 % i 100 %, koje odabere tehnička služba ⁽¹⁾. Sljedeći niz mora se provoditi se u režimu rada dinamometra spojenim na ispitivani motoru, kako je prikazano na slici 3.

Slika 3

Slijed ELR ispitivanja



- (a) Motor mora raditi pri brzini vrtnje A i pri opterećenju od 10 %, i to 20 ± 2 s. Naznačena brzina vrtnje mora se održavati unutar $\pm 20 \text{ mi}^{-1}$, a naznačeni zakretni moment mora se održavati unutar ± 2 % od najvećeg zakretnog momenta pri brzine ispitivanju.
- (b) Na kraju prethodnog segmenta, ručica za upravljanje brzinom vrtnje mora se naglo pomaknuti u potpuno otvoren položaj i tako držati 10 ± 1 s. Mora se primijeniti nužno opterećenje dinamometra kako bi se brzina vrtnje motora održala unutar ± 150 min tijekom prve 3 s, i unutar $\pm 20 \text{ mi}^{-1}$ tijekom ostatka segmenta.
- (c) Slijed opisan u (a) i (b) mora se dvaput ponoviti.
- (d) Nakon završetka treće promjene opterećenja, motor se mora podesiti na brzinu vrtnje B i 10 % opterećenja unutar 20 ± 2 s.
- (e) Slijed opisan u (a) do (c) mora se provesti pri radu motora brzinom vrtnje B.
- (f) Nakon završetka treće promjene opterećenja, motor se mora podesiti na brzinu vrtnje C i 10 % opterećenja unutar 20 ± 2 s.
- (g) Postupak (a) do (c) treba se provesti kad motor radi pri brzini C.
- (h) Nakon završetka trećeg promjene opterećenja, motor se mora podesiti na odabranu brzinu vrtnje i bilo koje opterećenje iznad 10 % unutar 20 ± 2 s.
- (i) Slijed u (a) do (c) mora se provesti kad motor radi s odabranom brzinom vrtnje.

3.4. Validacija ciklusa

Relativna standardna odstupanja srednjih vrijednosti dimljenja pri svakoj ispitnoj brzini vrtnje (SV_A , SV_B i SV_C , kako je izračunato u skladu s odjeljkom 6.3.3. ovog dodatka, iz tri uzastopne promjene opterećenja pri svakoj ispitanoj brzini vrtnje), trebaju biti će manje od 15 % od srednje vrijednosti ili 10 % od granične vrijednosti prikazane u tablici 1. Priloga I., već prema tome koja je od njih veća. Ako je razlika veća, slijed se mora ponoviti sve dok tri uzastopne promjene opterećenja ne zadovolje kriterij validacije.

⁽¹⁾ Točke provjere trebaju biti odabrane prema dopuštenim statističkim metodama slučaja.

3.5. Ponovna provjera mjerila zacnjenja

Vrijednost očitavanja mjerenja nule na mjerilu zacnjenja, poslije ispitivanja, ne smije prelaziti $\pm 5,0\%$ od granične vrijednosti prikazane u tablici 1. Priloga I.

4. IZRAČUNAVANJE EMISIJA PLINOVA

4.1. Vrednovanje podataka

Za vrednovanje plinovitih emisija mora se izračunati srednja vrijednost očitavanja dijagrama za posljednjih 30 sekundi svake faze i moraju se odrediti srednje koncentracije (conc) HC, CO i NO_x tijekom svake faze pomoću tih srednjih vrijednosti očitavanja iz dijagrama i odgovarajućih podataka umjeravanja. Može se koristiti i druga vrsta zapisa ako je njime osigurano istovrijedno prikupljanje podataka.

Za provjeru NO_x unutar područja ispitivanja, gore navedeni zahtjevi odnose se samo na NO_x.

Protok ispušnog plina G_{EXHW} ili protok razrijeđenog ispušnog plina G_{TOTW}, ako se upotrijebe po izboru, mora se odrediti u skladu s Prilogom III., dodatkom 4., odjeljkom 2.3.

4.2. Korekcija iz suhog u vlažno stanje

Izmjerena koncentracija mora se pretvoriti na vlažnu osnovu prema sljedećoj formuli, osim ako već nije izmjerena na vlažnoj osnovi.

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

Za nerazrijeđeni ispušni plin:

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

i,

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

Za razrijeđeni ispušni plin:

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

ili,

$$K_{w,e,2} = \left(\frac{1 - K_{w1}}{1 + \frac{\text{HTCRAT} \times \text{CO}_2\%(\text{dry})}{200}} \right)$$

Za zrak za razrjeđivanje

Za usisanani zrak (ako se razlikuje od zraka za razrjeđivanje)

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

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

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

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

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

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

gdje je:

H_a, H_d = g vode po kg suhog zraka

R_d, R_a = relativna vlažnost zraka za razrjeđivanje/na usisu, %

p_d, p_a = parcijalni tlak pare zasićenog zraka za razrjeđivanje/na usisu, kPa

p_B = ukupni barometarski tlak, kPa

4.3. Korekcija NO_x za vlažnost i temperaturu

Dok emisija NO_x ovisi o uvjetima okolnog zraka, koncentracija NO_x mora se korigirati prema vlažnosti i temperaturi okolnog zraka s faktorima koji su prikazani u sljedećoj formuli:

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

gdje je:

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

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

T_a = temperatura zraka, K

H_a = vlaga usisavanog zraka, g vode po kg suhog zraka

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

gdje je

R_a = relativna vlažnost usisavanog zraka, %

p_a = parcijalni tlak pare zasićenog usisavanog zraka, kPa

p_B = ukupi barometarski tlak, kPa

4.4. Izračunavanje masenih protoka emisije

Maseni protoci emisija (g/h) za svaku fazu računa se na sljedeći način, uz pretpostavku da je gustoća ispušnog plina 1,293 kg/m³ pri 273 K (0 °C) i 101,3 kPa:

$$(1) \quad \text{NO}_{x\text{mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x\text{conc}} \times K_{H,D} \times G_{\text{EXHW}}$$

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

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

gdje je NO_{x conc}, CO_{conc} i HC_{conc} (¹), prosječne koncentracije (ppm) nerazrijeđenom ispušnom plinu, kako je određeno u odjeljku 4.1.

Ako se, po izboru, plinovite emisije određuju sustavom s razrjeđivanjem punog protoka, primjenjuje se sljedeća formula:

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

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

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

gdje su NO_{x conc}, CO_{conc} i HC_{conc} prosječne pozadinske koncentracije (ppm) svake faze u razrijeđenom ispušnom plinu, kako je određeno u Prilogu III., dodatku 2., odjeljku 4.3.1.1.

(¹) Temelji se na C1 ekvivalentu.

4.5. Izračunavanje specifičnih emisija

Emisije (g/kWh) izračunavaju se za sve pojedine komponente na sljedeći način:

$$\overline{NO}_x = \frac{\sum NO_{xmass} \times WF_i}{\sum P(n)_i \times WF_i}$$

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

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

Težinski faktori (WF) korišteni u navedenim izračunima su u skladu s odjeljkom 2.7.1.

4.6. Izračunavanje vrijednosti za područje ispitivanja

Za tri kontrolne točke odabrane prema odjeljku 2.7.6., emisija NO_x mora se izmjeriti i izračunati prema odjeljku 4.6.1. te također odrediti interpolacijom iz faza u ciklusu ispitivanja koje su najbliže odgovarajućoj kontrolnoj točki u skladu s odjeljkom 4.6.2. Nakon toga, izmjerene vrijednosti se uspoređuju s interpoliranim vrijednostima u skladu s odjeljkom 4.6.3.

4.6.1. Izračunavanje specifične emisije

Emisija NO_x za svaku od kontrolnih točaka (Z) izračunava se na sljedeći način:

$$NO_{xmass,Z} = 0,001587 \times NO_{xconc,Z} \times K_{H,D} \times G_{EXHW}$$

$$NO_{x,Z} = \frac{NO_{xmass,Z}}{P(n)_Z}$$

4.6.2. Određivanje vrijednosti emisije iz ciklusa ispitivanja

Emisija NO_x za svaku od kontrolnih točaka mora se interpolirati iz četiri najbliže faze ciklusa ispitivanja koje okružuju odabranu kontrolnu točku Z, kako je prikazano na slici 4. Za te faze (R, S, T, U), primjenjuju se sljedeće definicije:

$$\text{Brzina vrtnje (R)} = \text{Brzina vrtnje (T)} = n_{RT}$$

$$\text{Brzina vrtnje (S)} = \text{Brzina vrtnje (U)} = n_{SU}$$

$$\text{Postotak opterećenja (R)} = \text{Postotak opterećenja (S)}$$

$$\text{Postotak opterećenja (T)} = \text{Postotak opterećenja (U)}$$

Emisija NO_x odabrane točke Z izračunava se na sljedeći način:

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

i:

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

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

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

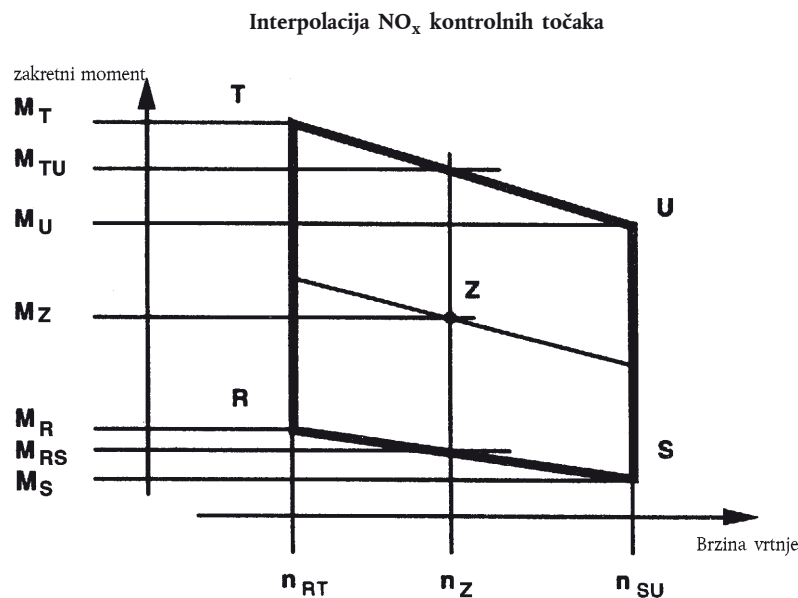
$$M_{RS} = \frac{M_R + (M_S - M_R) \times (n_Z - n_{RT})}{n_{SU} - n_{RT}}$$

gdje je,

E_R, E_S, E_T, E_U = specifična emisija NO_x faza koje okružuju kontrolnu točku, u skladu s odjeljkom 4.6.1.

M_R, M_S, M_T, M_U = zakretni moment motora u fazama koje okružuju kontrolnu točku

Slika 4.



4.6.3. Uspoređivanje NO_x vrijednosti emisija

Izmjerena specifična NO_x emisija kontrolne točke Z (NO_{xZ}) uspoređuje se s interpoliranom vrijednošću (E_Z) na sljedeći način:

$$\text{NO}_{x\text{diff}} = 100 \times \frac{\text{NO}_{x,z} - E_z}{E_z}$$

5. IZRAČUNAVANJE EMISIJE ČESTICA

5.1. Vrednovanje podataka

Za vrednovanje čestica, ukupni maseni protok uzoraka ($M_{\text{SAM},i}$) kroz filtre mora se zabilježiti se za svaku fazu.

Filtri se moraju ponovno vratiti u komoru za mjerenje i kondicionirati najmanje jedan sat, ali ne više od 80 sati, a potom se izvagati. Bruto težina filtara mora se zabilježiti, a tara težina (vidjeti točku 1. ovog dodatka) oduzeti. Masa čestica (M_p) je zbroj masa čestica skupljenih na primarnom i pomoćnim filteru.

Ako treba primijeniti korekciju pozadine, mora se zabilježiti masa zraka za razrjeđivanje (M_{DIL}) kroz filtre, kao i masa čestica (M_d). Ako je provedeno više od jednog mjerenja, mora se izračunati kvocijent M_d/M_{DIL} za svako pojedinačno mjerenje i srednja vrijednost od tih vrijednosti.

5.2. Sustav razrjeđivanja s djelomičnim protokom

Konačni rezultati emisije čestica koji se navode u izvještaju moraju se odrediti u sljedećim koracima. Zbog mogućnosti da se upotrijebe različiti tipovi upravljanja stupnjem razrjeđenja, primjenjuju se i različite metode izračunavanja za G_{EDFW} . Svi izračuni baziraju se na srednjim vrijednostima pojedinačnih faza tijekom uzorkovanja.

5.2.1. *Izokinetički sustavi*

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

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

gdje se r odnosi na omjer površine poprečnog presjeka izokinetičke sonde i ispušne cijevi:

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

5.2.2. *Sustavi s mjerenjem koncentracije CO₂ i NO_x*

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

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

gdje je:

conc_E = vlažna koncentracija plina za praćenje u nerazrijeđenim ispušnim plinom

conc_D = vlažna koncentracija plina za praćenje u razrijeđenim ispušnim plinom

conc_A = vlažna koncentracija plina za praćenje u zraku za razrjeđivanje

Koncentracije izmjerene na suhoj osnovi moraju se prevesti na vlažnu osnovu u skladu s odjeljkom 4.2. ovog dodatka.

5.2.3. *Sustavi s mjerenjima CO₂ i metoda uravnoteženja ugljika ⁽¹⁾.*

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

gdje je:

CO_{2D} = koncentracija CO₂ u razrijeđenom ispušnim plinom

CO_{2A} = koncentracija CO₂ u zraku za razrjeđivanje

(koncentracije su u % obujma na vlažnoj osnovi)

Ova jednadžba bazira se na pretpostavci ravnoteže ugljika (atomi ugljika koji su dovedeni u motor emitiraju se kao CO₂) i određuje se u sljedećim koracima:

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

i

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

5.2.4. *Sustavi s mjerenjem protoka*

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

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

⁽¹⁾ Vrijednost vrijedi jedino za gorivo specificirano u Prilogu IV.

5.3. Sustav razrjeđivanja s punim protokom

Rezultati ispitivanja emisije čestica koji se navode u izvještaju moraju se odrediti u sljedećim koracima. Svi izračuni moraju se bazirati na srednjim vrijednostima pojedinih faza tijekom razdoblja uzorkovanja.

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

5.4. Izračunavanje masenog protoka čestica

Maseni protok čestica mora se izračunavati na sljedeći način:

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

gdje je

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

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

$i = 1, \dots, n$

određeno tijekom ciklusa ispitivanja zbrajanjem prosječnih vrijednosti pojedinačnih faza tijekom razdoblja uzorkovanja.

Maseni protok čestica može se korigirati s obzirom na pozadinu na sljedeći način:

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

Ako se izvrši više od jednog mjerenja, $\frac{M_d}{M_{DIL}}$ se mora zamijeniti s $\frac{M_d}{M_{DIL}}$.

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

ili,

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

5.5. Izračunavanje specifične emisije

Emisija čestica mora se izračunati na sljedeći način:

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

5.6. Efektivni težinski faktor

Efektivni težinski faktor $W_{FE,i}$ za svaku fazu mora se izračunati na sljedeći način:

$$W_{FE,i} = \frac{M_{SAM,i} \times \bar{G}_{EDFW}}{M_{SAM} \times G_{EDFW,i}}$$

Vrijednost efektivnih težinskih faktora mora biti unutar $\pm 0,003$ ($\pm 0,005$ u fazi praznog hoda) od težinskih faktora navedenih u odjeljku 2.7.1.

6. IZRAČUNAVANJE VRIJEDNOSTI DIMLJENJA

6.1. Besselov algoritam

Besselov algoritam mora se upotrijebiti za izračunavanje 1 s prosječnih vrijednosti kod trenutačnih očitavanja dimljenja, pretvorenih u skladu s odjeljkom 6.3.1. Algoritam oponaša niskofrekvencijski filter drugog reda, a njegova uporaba zahtijeva određivanje koeficijenata iterativnim izračunom. Ti koeficijenti su funkcija vremena odziva sustava za mjerenje zacrnjenja i frekvencije uzorkovanja. Stoga se odjeljak 6.1.1. mora ponavljati kad god se promijeni vrijeme odziva sustava i/ili frekvencija uzorkovanja.

6.1.1. Izračunavanje vremena odziva filtra i Besselovih konstanti

Potrebno Besselovo vrijeme odziva (t_F) je funkcija vremena fizičkog i električnog odziva sustava mjerenje zacrnjenja, kako je navedeno u Prilogu III., dodatku 4., odjeljku 5.2.4., i mora se izračunavati prema sljedećoj jednadžbi:

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

gdje je:

t_p = vrijeme fizičkog odziva, s

t_e = električno vrijeme električnog odziva, s

Izračunavanja za ocjenu granične frekvencije filtra (f_c) baziraju se na stupnjevanom ulaznom signalu 0 do 1 za $\leq 0,001$ s (vidjeti Prilog VII.). Vrijeme odziva definirano je kao vrijeme u kojem Besselov izlaz dosegne od 10 % (t_{10}) do 90 % (t_{90}) za ovu stupnjevanu funkciju. To se mora postići iteracijom f_c sve dok $t_{90} - t_{10} \approx t_F$. Prva iteracija za f_c dana je sljedećom formulom:

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

Besselove konstante E i K moraju se izračunavati prema sljedećoj jednadžbi:

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

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

gdje je:

$$D = 0,618034$$

$$\Delta t = \frac{1}{\text{samplingrate}}$$

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

6.1.2. Izračunavanje Besselovog algoritma

Koristeći vrijednosti E i K, 1 s srednja vrijednost Besselova odziva na stupnjevani unos S_i , izračunava se na sljedeći način:

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

gdje je:

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

$$S_i = 1$$

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

Vremena t_{10} i t_{90} moraju se interpolirati. Razlika u vremenu između t_{10} i t_{90} definira vrijeme odziva t_F za tu vrijednost f_c . Ako to vrijeme nije dovoljno blizu zahtijevanom vremenu odziva, postupak iteracije se mora nastaviti sve dok trenutačno vrijeme ne bude unutar 1 % od zahtijevanog odziva kako slijedi:

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

6.2. Vrednovanje podataka

Uzimanje uzoraka za određivanje vrijednosti dimljenja mora biti najmanje s frekvencijom od 20 Hz

6.3. Određivanje dimljenja

6.3.1. Pretvorba podataka

Kako je osnovna mjerna jedinica svih mjerila zacrnjenja prozirnost, vrijednosti dimljenja moraju se pretvoriti iz prozirnosti (τ) u koeficijent apsorpcije svjetlosti (k) na sljedeći način:

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

i

$$N = 100 - \tau$$

gdje je:

k = koeficijent apsorpcije svjetlosti, m^{-1}

L_A = efektivna optička duljina puta, kako je naveo proizvođač, m

N = zacrnjenje, %

τ = prozirnost, %

Pretvorba se mora primijeniti prije bilo koje daljnje obrade podataka.

6.3.2. Izračunavanje srednje vrijednosti dimljenja po Besselu

Točna granična frekvencija f_c je ona koja proizvodi traženo vrijeme odziva filtra t_F . Dok se ta frekvencija jednom odredi iterativnim postupkom iz odjeljka 6.1.1., moraju se izračunati odgovarajuće konstante Besselovog algoritama E i K. Besselov algoritam će se tada primijeniti na krivulju trenutačnog dimljenja (k -vrijednost), kako je opisano u odjeljku 6.1.2.:

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

Besselov algoritam je po svojoj prirodi rekurzivan. Prema tome, potrebne su mu neke početne izlazne vrijednosti S_{i-1} i S_{i-2} , kao i početne izlazne vrijednosti Y_{i-1} i Y_{i-2} kako bi se pokrenulo algoritam. Može se pretpostaviti da su one 0.

Za svaku promjenu opterećenja triju brzina vrtnje A, B i C, najveća 1 s vrijednosti Y_{\max} mora se odabrati iz pojedinačnih Y_i vrijednost svake krivulje dimljenja.

6.3.3. Konačni rezultat

Srednje vrijednosti dimljenja (SV) svakog ciklusa (ispitne brzine vrtnje) izračunavaju se na sljedeći način:

$$\text{Za ispitnu brzinu vrtnje A: } SV_A = (Y_{\max 1,A} + Y_{\max 2,A} + Y_{\max 3,A}) / 3$$

$$\text{Za ispitnu brzinu vrtnje B: } SV_B = (Y_{\max 1,B} + Y_{\max 2,B} + Y_{\max 3,B}) / 3$$

$$\text{Za ispitnu brzinu vrtnje C: } SV_C = (Y_{\max 1,C} + Y_{\max 2,C} + Y_{\max 3,C}) / 3$$

gdje je:

$Y_{\max 1}$, $Y_{\max 2}$, $Y_{\max 3}$ = najviša srednja 1 s vrijednost dimljenja po Besselu u svakoj od tri promjene opterećenja

Konačna vrijednost izračunava se na sljedeći način:

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

Dodatak 2.

ETC CIKLUS ISPITIVANJA

1. POSTUPAK ODREĐIVANJA KARAKTERISTIČNOG DIJAGRAMA MOTORA

1.1. **Određivanje područja brzina vrtnje za karakteristični dijagram**

Za stvaranje ETC ciklusa na ispitnom stolu, prije ispitnog ciklusa mora se odrediti karakteristični dijagram motora za određivanje krivulje zakretnog momenta u ovisnosti o brzini vrtnje. Najmanja i najveća brzina vrtnje karakterističnog dijagrama definiraju se na sljedeći način:

Najmanja brzina vrtnje karakterističnog dijagrama = brzina vrtnje u praznom hodu

Najveća brzina vrtnje karakterističnog dijagrama = $n_{hi} \times 1,02$ ili brzina vrtnje pri kojoj zakretni moment pri punom opterećenju padne na nulu, tj. koja je od njih manja

1.2. **Izvođenje karakterističnog dijagrama snage motora**

Motor se mora zagrijati radom s najvećom snagom kako bi se stabilizirale značajke motora u skladu s preporukom proizvođača i dobre inženjerske prakse. Kad se motor stabilizira, karakteristični dijagram motora mora se odrediti na sljedeći način:

- (a) motor mora biti neopterećen i raditi u praznom hodu;
- (b) motor mora raditi s pumpom za ubrizgavanje goriva u položaju punog opterećenja pri najmanjoj brzini vrtnje karakterističnog dijagrama;
- (c) brzina vrtnje motora mora se povećavati prosječno za $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ od najmanje do najveće brzine vrtnje karakterističnog dijagrama. Točke brzine vrtnje i zakretnog momenta motora moraju se zabilježiti s frekvencijom uzorkovanja od najmanje jedne točke u sekundi.

1.3. **Stvaranje karakterističnog dijagrama**

Sve točke podataka zabilježene pod odjeljkom 1.2. moraju se spojiti uz korištenje linearne interpolacije između točkama. Rezultirajuća krivulja zakretnog momenta jest karakteristični dijagrama i on se mora koristiti za pretvaranje normiranih vrijednosti zakretnog momenta ciklusa motora u stvarne vrijednosti zakretnog momenta za ciklus ispitivanja, kako je opisano u odjeljku 2.

1.4. **Alternativno određivanje karakterističnog dijagrama**

Ako proizvođač smatra da su gore navedene metode određivanja karakterističnog dijagrama nesigurne ili nereprezentativne za bilo koji motor, mogu se koristiti alternativne metode određivanja karakterističnog dijagrama. Te alternativne tehnike moraju zadovoljavati svrhu specificiranih postupaka određivanja karakterističnog dijagrama kako bi se odredio najveći mogući zakretni moment pri svim brzinama vrtnje postignutim tijekom ciklusa ispitivanja. Odstupanja od metoda određivanja karakterističnog dijagrama navedenih u ovom odjeljku, zbog sigurnosti ili reprezentativnosti, mora odobriti tehnička služba, zajedno s zajedno s opravdanjem njihove uporabe. Međutim, ni u kojem se slučaju na motorima s regulacijom brzine vrtnje ili s turbopunjačem ne smije primjenjivati padajućih promjena brzina vrtnje.

1.5. **Ponovljena ispitivanja**

Nije potrebno određivati karakteristični dijagram motora prije svakog ciklusa ispitivanja. Karakteristični dijagram motora mora se ponovno odrediti prije ciklusa ispitivanja, ako:

- je od posljednjeg određivanja karakterističnog dijagrama proteklo neopravdano mnogo vremena, prema inženjerskoj procjeni,
- ili
- su na motoru napravljene fizičke promjene ili ponovna umjeravanja, što potencijalno može utjecati na radne značajke motora.

2. STVARANJE REFERENTNOG CIKLUSA ISPITIVANJA

Ciklus ispitivanja s prijelaznim stanjima je opisan u dodatku 3. ovom Prilogu. Normirane vrijednosti zakretnog momenta i brzine vrtnje moraju se na slijedeći način promijeniti na stvarne vrijednosti čime se dobiva referentni ciklus.

2.1. Stvarna brzina vrtnje

Brzina vrtnje mora se denormalizirati pomoću sljedeće jednadžbe:

$$\text{Stvarna brzina} = \frac{\% \text{ brzine (referentna brzina - brzina vrtnje na praznom hodu)}}{100} + \text{brzina vrtnje na praznom hodu}$$

Referentna brzina (n_{ref}) odgovara 100 % vrijednostima brzine vrtnje, navedene u programiranju dinamometra spojena na motor u dodatku 3. Definirana je kako slijedi (vidjeti sliku 1. Priloga I.):

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

gdje su n_{hi} i n_{lo} određene u skladu s Prilogom I., odjeljkom 2. ili su određene u skladu s Prilogom III., dodatkom 1., odjeljkom 1.1.

2.2. Stvarni zakretni moment

Zakretni moment je normiran s obzirom na najveći zakretni moment pri odgovarajućoj brzini vrtnje. Vrijednosti zakretnog momenta referentnog ciklusa mora se denormalizirati uz korištenje karakterističnog dijagrama određenog u skladu s odjeljkom 1.3., kako slijedi:

$$\text{Stvarni zakretni moment} = (\% \text{ zakretnog momenta} \times \text{najveći zakretni moment}/100)$$

za odgovarajuću stvarnu brzinu vrtnje određenu u skladu s odjeljkom 2.1.

Negativne vrijednosti zakretnog momenta radnih točaka motora (m') moraju, za potrebe stvaranja referentnog ciklusa, poprimiti denormalizirane vrijednosti određene na jedan od sljedećih načina:

- negativnih 40 % od raspoloživog pozitivnog zakretnog momenta pri pripadajućoj brzini vrtnje,
- određivanje karakterističnog dijagrama negativnog zakretnog momenta koji je potreban da se pogoni motor od najmanje do najveće brzine vrtnje karakterističnog dijagrama,
- određivanje negativnog zakretnog momenta koji je potreban da se pogoni motor pri brzini vrtnje u praznom hodu i referentnoj brzini vrtnje i linearna interpolacija između tih dviju točaka.

2.3. Primjer postupka denormalizacije

Kao primjer, sljedeća točka ispitivanja će se denormalizirati:

$$\% \text{ brzine vrtnje} = 43$$

$$\% \text{ zakretnog momenta} = 82$$

Uz sljedeće vrijednosti:

$$\text{referentna brzina vrtnje} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{brzina vrtnje praznog hoda} = 600 \text{ min}^{-1}$$

rezultat je:

$$\text{stvarna brzina vrtnje} = (43 \times (2\,200 - 600)/100) + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{stvarni zakretni moment} = (82 \times 700/100) = 574 \text{ Nm}$$

gdje najveći zakretni moment, očitani iz karakterističnog dijagrama, pri 1 288 min⁻¹ iznosi 700 Nm.

3. POKUS ISPITIVANJA EMISIJA

Na zahtjev proizvođača, prije ciklusa mjerenja može se provesti lažno ispitivanje radi kondicioniranja motora i ispušnog sustava prije samog ciklusa mjerenja.

Motori na prirodni plin i ukapljeni naftni plin moraju se uhodati s pomoću ETC ispitivanja. Motor mora proći kroz najmanje dva ETC ciklusa, sve dok emisija CO izmjerena tijekom jednog ETC ciklusa ne prijeđe za više od 10 % od emisije CO, izmjerene u prethodnom ETC ciklusu.

3.1. Priprema filtara za uzimanje uzoraka (samo za Dieslove motore)

Najmanje jedan sat prije ispitivanja, svaki filter (par) mora se staviti u zatvorenu, ali ne i zabrtvljenu Petrijevu zdjelicu i staviti u komoru za vaganje na stabilizaciju. Na kraju razdoblja stabilizacije, svaki filter (par) mora se odvagati, a njegova tara težina mora se zabilježiti. Tada filter (par) mora biti pohranjen u zatvorenoj Petrijevoj zdjelici ili zabrtvljenom držaču filtra, sve dok ne bude potreban za ispitivanje. Ako se filter (par) ne bude koristio unutar osam sati od njegova vađenja iz komore za vaganje, mora se ponovno kondicionirati i izvagati prije uporabe.

3.2. Postavljenje opreme za mjerenje

Instrumentacija i sonda za uzimanje uzoraka moraju se ugraditi u skladu sa zahtjevima. Kraj ispušne cijevi mora se spojiti na sustav razrjeđivanja s punim protokom.

3.3. Pokretanje sustava razrjeđivanja i motora

Sustav razrjeđivanja i motor moraju se pokrenuti i zagrijati sve dok se sve temperature i tlakovi ne stabiliziraju pri najvećoj snazi, u skladu s preporuci proizvođača i dobrom inženjerskoj praksi.

3.4. Pokretanje sustava za uzimanje uzoraka čestica (samo za Dieslove motore)

Sustav za uzimanje uzoraka čestica mora se pokrenuti i raditi preko prenosnice. Pozadinska razina čestica u zraku za razrjeđivanje može se odrediti propuštanjem zraka za razrjeđivanje kroz određene filtre čestica. Ako se koristi pročišćeni zrak za razrjeđivanje, jedno mjerenje može se izvršiti prije ili poslije ispitivanja. Ako zrak za razrjeđivanje nije pročišćen, mjerenja se mogu izvršiti na početku i na kraju ciklusa, te izračunati srednja vrijednosti.

3.5. Prilagođavanje sustava razrjeđivanja s punim protokom

Ukupni protok razrijeđenog ispušnog plina mora biti namješten tako da se priječi kondenzacija vode u sustavu, i da se postigne najveća temperatura na površini filtra od 325 K (52 °C) ili manja (vidjeti Prilog V., odjeljak 2.3.1., DT).

3.6. Provjera analizatora

Moraju se namjestiti nula i raspon analizatora emisije. Ako se koriste vreće za uzorke, moraju se ukloniti.

3.7. Postupak pokretanja motora

Stabilizirani motor mora se pokrenuti u skladu s postupkom pokretanja preporučenog od strane proizvođača u uputama za uporabu, pomoću izvornog pokretača motora ili dinamometra. Po izboru, ispitivanje može započeti izravno nakon faze predkondicioniranja motora, a da se motor ne zaustavlja, kad je motor postigne brzinu vrtnje praznog hoda.

3.8. Ciklus ispitivanja**3.8.1. Slijed ispitivanja**

Slijed ispitivanja mora započeti ako je motor postigao brzinu vrtnje praznog hoda. Ispitivanje se mora provesti u skladu s referentnim ciklusom, kako je navedeno u odjeljku 2. ovog dodatka. Vrijednosti vođenja brzine vrtnje i zakretnog momenta moraju izlaziti s frekvencijom od 5 Hz (preporučeno 10 Hz) ili više. Odziv brzine vrtnje i zakretnog momenta motora mora se zabilježiti barem jednom svake sekunde tijekom ciklusa ispitivanja, s time da se signali mogu elektronički filtrirati.

3.8.2. Odziv analizatora

Pri pokretanju motora ili početku slijeda ispitivanja, ako ciklus započinje izravno nakon predkondicioniranja, mora se pokrenuti i oprema za mjerenje, te istodobno:

- početi prikupljanje ili analiziranje zraka za razrjeđivanje;
- početi prikupljanje ili analiziranje razrijeđenoga ispušnog plina;
- početi mjerenje količine razrijeđenoga ispušnog plina (CVS) i zahtijevanih temperatura i tlakova;
- početi bilježenje podataka o odzivu brzine vrtnje i zakretnom momenta dinamometra.

HC i NO_x moraju se kontinuirano mjeriti u tunelu za razrjeđivanje s frekvencijom od 2 Hz. Prosječne koncentracije moraju se određivati integriranjem signala analizatora tijekom ciklusa ispitivanja. Vrijeme odziva sustava ne smije biti veće od 20 s i mora se uskladiti s promjenama protoka CVS-a i pomacima vremena uzorkovanja u odnosu na ispitivanja, ako je potrebno. CO, CO₂, NMHC i CH₄ moraju se odrediti integriranjem ili analiziranjem koncentracija u vreći za uzorke, skupljenima tijekom ciklusa. Koncentracije plinovitih onečišćivača u zraku za razrjeđivanje moraju se odrediti integriranjem ili skupljanjem u vreću za pozadinu. Sve ostale vrijednosti moraju se bilježiti frekvencijom od najmanje jednog mjerenja u sekundi (1 Hz).

3.8.3. Uzimanje uzoraka čestica (samo za Dieslove motore)

Pri pokretanju motora ili slijeda ispitivanja, ako ciklus započinje izravno nakon predkondicioniranja, sustav za uzimanje uzoraka čestica morat će se prebaciti s premosnice na skupljanje čestica.

Ako se ne koristi kompenzacija protoka, pumpa (pumpe) za uzimanje uzoraka moraju se prilagoditi tako da se protok kroz sondu za uzimanje uzoraka čestica i cijev za prijenos uzorka održava unutar $\pm 5\%$ od namještenog protoka. Ako se koristi kompenzacija protoka (npr. proporcionalna regulacija protoka uzorka), mora se pokazati da se omjer protoka kroz glavni tunela i protoka uzorka čestica ne mijena za više od $\pm 5\%$ od svoje namještene vrijednosti (osim u prvih 10 sekundi uzorkovanja).

Napomena: Pri radu s dvostrukim razrjeđivanjem, protok uzorka jednak je netorazlici između protoka kroz filtre i protoka sekundarnog zraka za razrjeđivanje.

Prosječna temperatura i tlak na ulazu u plinomjer (plinomjere) ili instrumente za mjerenje protoka mora se zabilježiti. Ako se namješteni protok ne može održavati tijekom cijelog ciklusa (unutar $\pm 5\%$) zbog velikog nakupljanja čestica na filteru, ispitivanje mora poništiti. Ispitivanje se mora ponoviti uz korištenje manjega protoka i/ili filtra većeg dijametra.

3.8.4. Zaustavljanje motora

Ako se motor zaustavi (zaguši) u bilo kojem trenutku ciklusa ispitivanja, motor se mora predkondicionirati i ponovno pokrenuti, a ispitivanje ponoviti. Ako se pojavi nepravilnost kod bilo koje potrebne ispitne opreme tijekom ciklusa ispitivanja, ispitivanje se mora poništiti.

3.8.5. Radnje nakon ispitivanja

Po završetku ispitivanja, mjerenje obujma razrijeđenoga ispušnog plina, protok plina u vreću za skupljanje i pumpa za uzimanje uzoraka čestica mora se zaustaviti. Za sustav analizatora s integriranjem, uzimanje uzoraka se mora nastaviti sve dok vremena odziva sustava ne proteknu.

Koncentracije u vrećama za sakupljanje uzorka, ako se koriste, moraju se analizirati što je prije moguće, a u svakom slučaju najkasnije 20 minuta nakon završetka ciklusa ispitivanja.

Nakon ispitivanja emisije, za ponovnu provjeru analizatora mora se upotrijebiti plin za namještanje nule i isti plin za namještanje raspona. Ispitivanje će se smatrati prihvatljivim, ako je razlika među rezultatima prije ispitivanja i poslije ispitivanja manja od 2 % od vrijednosti plina za namještanje raspona.

Samo za Dieslove motore, filteri čestica moraju se vratiti u komoru za vaganje najkasnije jedan sat nakon završetka ispitivanja i moraju se kondicionirati u zatvorenoj, ali ne i zabrtvljenoj, Petrijevoj zdjelici najmanje jedan sat, ali ne dulje od 80 sati, prije vaganja.

3.9. Provjeravanje ispitnog pokušaja

3.9.1. Pomicanje podataka

Kako bi se umanjio efekt zbog kašnjenja odziva u odnosu na referentne vrijednosti ciklusa što više umanjio, cijeli niz signala odziva brzine vrtnje motora i zakretnog momenta može se pomaknuti unaprijed ili unazad u odnosu na niz referentne brzine vrtnje i zakretnog momenta. Ako se signali odziva pomiču, tada i brzina i zakretni moment moraju se pomaknuti za istu vrijednost u istom smjeru.

3.9.2. Izračunavanje rada ciklusa

Stvarni rad ciklusa W_{act} (kWh) mora se izračunavati pomoću svakog para zabilježenih vrijednosti odziva brzine vrtnje i zakretnog momenta motora. To će se morati učiniti poslije svake pojave pomicanja podataka odziva, ako je ta mogućnost izabrana. Stvarni rad ciklusa W_{act} koristi se radi uspoređivanja s referentnim radom ciklusa W_{ref} i za izračunavanje emisija specifičnih za kočenje (vidjeti odjeljke 4.4. i 5.2.). Ista metodologija mora se koristiti za integraciju i referentne i stvarne snage motora. Ako se vrijednosti trebaju odrediti između susjednih referentnih ili susjednih izmjerenih vrijednosti, mora se koristiti linearna interpolacija.

Kod integracije referentnog i stvarnog rada ciklusa, sve negativne vrijednosti zakretnog momenta moraju se postaviti na nulu i uključiti. Ako se integracija izvodi na frekvenciji manjoj od 5 Hz i ako se, tijekom danog vremenskog segmenta, vrijednost zakretnog momenta mijenja iz pozitivne u negativnu, ili iz negativne u pozitivnu, negativni dio mora se izračunati i postaviti na nulu. Pozitivni dio mora se uključiti u integriranu vrijednost.

W_{act} će morati biti između -15% i $+5\%$ of W_{ref}

3.9.3. Validacijska statistika ciklusa ispitivanja

Linearne regresije vrijednosti odziva s obzirom na referentne vrijednosti mora se provesti za brzinu vrtnje, zakretni moment i snagu. To se mora učiniti poslije svake pojave pomicanja podataka odziva, ako je ta opcija izabrana. Mora se koristiti metoda najmanjih kvadrata, pri čemu najbolje odgovara jednadžba ovog oblika:

$$y = mx + b$$

gdje je:

y = odzivna (stvarna) vrijednost brzine vrtnje (min^{-1}), zakretnog momenta (Nm), ili snage (kW)

m = nagib regresijske linije

x = referentna vrijednost brzine vrtnje (min^{-1}), zakretnog momenta (Nm), ili snage (kW)

b = odsječak y regresijske linije

Standardna pogreška (SE) ocjene y na x te koeficijent determinacije (r^2) moraju se izračunati za svaku regresijsku liniju.

Preporučuje se da se ta analiza izvrši pri 1 Hertzu. Sve negativne referentne vrijednosti zakretnog momenta i pripadajuće odzivne vrijednosti moraju se izbrisati iz izračunavanja validacijske statistike ciklusa zakretnog momenta i snage. Da bi ispitivanje bilo smatrano valjanim, moraju biti ispunjeni kriteriji iz tablice 6.

Tablica 6.

Dopuštena odstupanja regresijske linije

	Brzina	Zakretni moment	Snaga
Standardna pogreške (SE) ocjene Y na X	najviše 100 min^{-1}	najviše 13% (15%) (*) najvećeg zakretnog momenta karakteristične krivulje snage	Max 8% (15%) (*) najveće snage motora karakteristične krivulje snage
Nagib linije regresije, m	0,95 to 1,03	0,83-1,03	0,89-1,03 (0,83-1,03) (*)
Koeficijent determinacije, r^2	min 0,9700 (min 0,9500) (*)	min 0,8800 (min 0,7500) (*)	min 0,9100 (min 0,7500) (*)
Y odsječak linije regresije, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ ili $\pm 2\%$ ($\pm 20 \text{ Nm}$ ili $\pm 3\%$) (*) od najvećeg zakretnog momenta ovisno o tome koji je veći	$\pm 4 \text{ kW}$ or $\pm 2\%$ ($\pm 4 \text{ kW}$ or $\pm 3\%$) (*) najveće snage ovisno o tome koje je veća

(*) Do 1. listopada 2005., vrijednosti u zagradama mogu se koristiti kod homologacijskog ispitivanja motora na plin. Komisija će izvjestiti o razvoju tehnologije motora na plin kako bi se potvrdila ili izmijenila dopuštena odstupanja regresijske linije koja se primjenjuju na motore na plin iz ove tablice.

Brisanja točaka iz regresijske analiza dozvoljena su kako je naznačeno u Tablici 7.

Tablica 7.

Točke koje je dopušteno brisati iz regresijske analize

Uvjeti	Točke koje se brišu
Puno opterećenje i odziv zakretnog momenta < referentni zakretni moment	Zakretni moment i/ili snaga
Bez opterećenja, ne u točki praznog hoda i odziv zakretnog momenta > referentni zakretni moment	Zakretni moment i/ili snaga
Bez opterećenja/zatvorena zaklopka za snagu, točka praznog hoda i brzina vrtnje > referentne brzine praznog hoda	Brzina vrtnje i/ili snaga

4. IZRAČUNAVANJE PLINOVITIH EMISIJA

4.1. **Određivanje protoka razrijeđenoga ispušnog plina**

Ukupni protok razrijeđenoga ispušnog plina tijekom ciklusa (kg/ispitivanju) mora se izračunavati iz vrijednosti mjerenja tijekom ciklusa i odgovarajućih podataka o umjeravanju mjerila protoka (V_0 za PDP ili K_V za CFV, kako je određeno u Prilogu III., dodatku 5., odjeljku 2.). Mora se primjenjivati sljedeća formula ako se temperatura razrijeđenoga ispušnog plina bude održavala konstantnom tijekom ciklusa s pomoću izmjenjivača topline (± 6 K za PDP-CVS, ± 11 K za CFV-CVS, vidjeti Prilog V., odjeljak 2.3.).

Za PDP-CVS sustav:

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

gdje je:

M_{TOTW} = masa razrijeđenoga ispušnog plina na vlažnoj osnovi tijekom ciklusa, kg

V_0 = obujam plina napumpnog po jednom okretaju u ispitnim uvjetima, m³/okr

N_p = ukupni broj okretaja pumpe pri ispitivanju

p_B = atmosferski tlak u uređaju za ispitivanje, kPa

p_1 = podtlak na ulazu u pumpu u odnosu na atmosferski tlak, kPa

T = prosječna temperatura razrijeđenoga ispušnog plina na ulazu u pumpu tijekom ciklusa, K

Za CFV-CVS sustav:

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

gdje je:

M_{TOTW} = masa razrijeđenoga ispušnog plina na vlažnoj bazi tijekom ciklusa, kg

t = vrijeme ciklusa, s

K_V = koeficijent umjeravanja Venturijeve cijevi s kritičnim protokom za normirane uvjete

p_A = apsolutni tlak na ulazu u Venturijevu cijev, kPa

T = apsolutna temperatura na ulazu u Venturijevu cijev, K

Ako se koristi sustav s kompenzacijom protoka (npr. bez izmjenjivača topline), trenutačne mase emisija moraju će se izračunavati i integrirati tijekom cijelog ciklusa. U tom slučaju, trenutačna masa razrijeđenoga ispušnog plina izračunavat će se na sljedeći način:

Za PDP-CVS sustav:

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

gdje je:

$M_{TOTW,i}$ = trenutačna masa razrijeđenoga ispušnog plina na vlažnoj osnovi, kg

$N_{p,i}$ = ukupni broj okretaja pumpe u vremenskom intervalu

Za CFV-CVS sustav:

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

gdje je:

$M_{\text{TOTW},i}$ = trenutačna masa razrijeđenoga ispušnog plina na vlažnoj osnovi, kg

Δt_i = vremenski interval, s

Ako ukupna masa uzorka čestica (M_{SAM}) i plinovitih onečišćivača prelazi 0,5 % ukupnog CVS protoka (M_{TOTW}), CVS protok se morati ispraviti za M_{SAM} ili se protok uzorka čestica mora vratiti na CVS ispred uređaja za mjerenje protoka (PDP ili CVF).

4.2. Korekcija NO_x s obzirom na vlagu

Dok emisija NO_x ovisi o uvjetima okolnog zraka, koncentracija NO_x mora se korigirati s obzirom na vlagu okolnog zraka s faktorima danim u sljedećoj formuli:

(a) za Dieselove motore:

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

(b) za motore na plin:

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

gdje je:

H_a = vlažnost usisnog zraka, količina vode po kg suhog zraka

pri čemu je:

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

R_a = relativna vlažnost usnog zraka, %

p_a = parcijalni tlak zasićene pare usisnog zraka, kPa

p_B = ukupni barometarski tlak, kPa

4.3. Izračunavanje masenog protoka emisije

4.3.1. Sustavi s konstantnim masenim protokom

Za sustave s izmjenjivačem topline, masa onečišćivača (g/ispitivanju) mora se odrediti sa sljedećim jednadžbama:

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

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

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

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

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

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

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

gdje je:

$N_{x \text{ conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} ⁽¹⁾, $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = prosječne korigirane pozadinske koncentracije tijekom ciklusa s pomoću integracije (obavezno za NO_x i HC) ili s mjerenjem vreće (ppm)

M_{TOTW} = ukupna masa razrijeđenoga ispušnog plina tijekom ciklusa, kako je određeno u odjeljku 4.1, kg

$K_{\text{H,D}}$ = faktor korekcije s obzirom na vlagu za Dieselove motore, kako je određeno u odjeljku 4.2

$K_{\text{H,G}}$ = faktor korekcije s obzirom na vlagu za motore na plin, kako je određeno u odjeljku 4.2

⁽¹⁾ Bazirano na C1 ekvivalentu.

Koncentracije izmjerene na suhoj osnovi moraju se pretvoriti na vlažnu osnovu u skladu s Prilogom III., dodatkom 1., odjeljkom 4.2.

Određivanje $NMHC_{conc}$ ovisi o upotrijebljenoj metodi koja (vidjeti Prilog III., dodatak 4., odjeljak 3.3.4.). U oba slučaja, koncentracija CH_4 mora se odrediti i oduzeti od koncentracije HC, kako slijedi:

(a) GC metoda

$$NMHC_{conc} = HC_{conc} - CH_4_{conc}$$

(b) NMC metoda

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

gdje je:

HC (wCutter) = koncentracija HC ako uzorak plina protječe kroz NMC

HC (w/oCutter) = koncentracija HC ako uzorak plina protječe mimo NMC

CE_M = učinkovitost metana, kako je određena u Prilogu III., dodatku 5., odjeljku 1.8.4.1.

CE_E = učinkovitost etana, kako je određena u Prilogu III., dodatku 5., odjeljku 1.8.4.2.

4.3.1.1. Određivanje korigiranih pozadinski koncentracija

Prosječna koncentracija pozadinskih plinovitih onečišćivača u zraku za razrjeđivanje mora se oduzeti od izmjerenih koncentracija kako bi se dobile netokoncentracije onečišćivača. Prosječne vrijednosti pozadinskih koncentracija mogu se odrediti metodom s vrećom za uzimanje uzoraka ili neprekidnim mjerenjem s integracijom. Mora se koristiti se sljedeća formula:

$$conc = conc_e - conc_d \times \left(1 - \frac{1}{DF}\right)$$

gdje je:

conc = koncentracija odgovarajućeg onečišćivača u razrijeđenome ispušnom plinu, korigirana za količinu odgovarajućeg onečišćivača sadržanog u zraku za razrjeđivanje, ppm

$conc_e$ = koncentracija odgovarajućeg onečišćivača izmjerena u razrijeđenome ispušnom plinu, ppm

$conc_d$ = koncentracija odgovarajućeg onečišćivača izmjerena u zraku za razrjeđivanje, ppm

DF = faktor razrijeđenosti

Faktor razrjeđivanja mora se izračunavati na sljedeći način:

(a) za Dieselove motore i motore na ukapljeni naftni plin

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conc\ e} + (HC_{conc\ e} + CO_{conc\ e}) \times 10^{-4}}$$

(b) za motore na prirodni plin

$$DF = \frac{F_S}{CO_{2,conc\ e} + (NMHC_{conc\ e} + CO_{conc\ e}) \times 10^{-4}}$$

gdje je:

$CO_{2,conc\ e}$ = koncentracija CO_2 u razrijeđenome ispušnom plinu, % obujamski

$HC_{conc\ e}$ = koncentracija HC u razrijeđenome ispušnom plinu, ppm C1

$NMHC_{conc\ e}$ = koncentracija NMHC u razrijeđenome ispušnom plinu, ppm C1

$CO_{conc\ e}$ = koncentracija CO u razrijeđenome ispušnom plinu, ppm

F_S = stehiometrijski faktor

Koncentracije izmjerene na suhoj osnovi moraju se pretvoriti na vlažnu osnovu u skladu s Prilogom III., dodatkom 1., odjeljkom 4.2.

Stehiometrijski faktor mora se izračunati na sljedeći način:

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

gdje je:

x, y = sastav goriva C_xH_y

Alternativno, ako je sastav goriva nepoznat, mogu se koristiti sljedeći stehiometrijski faktori:

F_S (dizelsko gorivo) = 13,4

F_S (ukapljeni naftni plin) = 11,6

F_S (prirodni plin) = 9,5

4.3.2. Sustavi s kompenzacijom protoka

Za sustave bez izmjenjivača topline, masa onečišćivača (g/ispitivanju) određuje se izračunavanjem trenutačne mase emisija i integriranjem tih trenutačnih vrijednosti tijekom ciklusa. Također, pozadinska korekcija primjenjuje se izravno na trenutačnu vrijednost koncentracije. Moraju se primjenjivati sljedeće jednadžbe:

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

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

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

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

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

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

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

gdje je:

conce = koncentracija pojedinog onečišćivača izmjerena u razrijeđenome ispušnom plinu, ppm

concd = koncentracija pojedinog onečišćivača izmjerena u zraku za razrjeđivanje, ppm

$M_{\text{TOTW},i}$ = trenutačna masa razrijeđenoga ispušnog plina (vidjeti odjeljak 4.1.), kg

M_{TOTW} = ukupna masa razrijeđenoga ispušnog plina tijekom ciklusa (vidjeti odjeljak 4.1.), kg

$K_{\text{H,D}}$ = faktor korekcije s obzirom na vlagu za Dieselove motore, kako je određeno u odjeljku 4.2.

$K_{\text{H,G}}$ = faktor korekcije s obzirom na vlagu za motore na plin, kako je određeno u odjeljku 4.2.

DF = faktor razrjeđivanja, kako je određeno u odjeljku 4.3.1.1.

4.4. **Izračunavanje specifičnih emisija**

Emisije (g/kWh) moraju se izračunavati za svaki pojedini sastojak na sljedeći način:

$$\overline{\text{NO}}_x = \frac{\text{NO}_x \text{ mass}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{Dieselovi i motori na plin})$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\text{CO mass}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{Dieselovi i motori na plin})$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\text{HC mass}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{Dieselovi i motori na ukapljeni naftni plin})$$

$$\overline{\text{NMHC}} = \frac{\text{NMHC mass}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{motori na prirodni plin})$$

$$\overline{\text{CH}}_4 = \frac{\text{CH}_4 \text{ mass}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{motori na prirodni plin})$$

gdje je:

W_{act} = stvarni rad ciklusa, kako je određeno u odjeljku 3.9.2., kWh

5. IZRAČUNAVANJE EMISIJE ČESTICA (SAMO DIESELOVI MOTORI)

5.1. **Izračunavanje masenog protoka**

Masa čestica (g/ispitivanju) izračunava se na sljedeći način:

$$PT_{\text{mass}} = (M_f / M_{\text{SAM}}) \times (M_{\text{TOTW}} / 1000)$$

gdje je:

M_f = masa čestica uzorkovana tijekom ciklusa, mg

M_{TOTW} = ukupna masa razrijeđenoga ispušnog plina tijekom cijelog ciklusa, kako je određena u odjeljku 4.1., kg

M_{SAM} = masa razrijeđenoga ispušnog plina uzetog iz tunela za razrjeđivanje za sakupljanje čestica, kg

i:

M_f = $M_{f,p} + M_{f,b}$ ako se važu odvojeno, mg

$M_{f,p}$ = masa čestica sakupljena na primarnom filteru, mg

$M_{f,b}$ = masa čestica skupljena na pomoćnom filteru, mg

Ako se koristi sustav dvostrukog razrjeđivanja, masa sekundarnoga zraka za razrjeđivanje mora se oduzeti od ukupne mase dvostruko razrijeđenog ispušnog plina uzorkovanog kroz filtre čestica.

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

gdje je:

M_{TOT} = masa dvostruko razrijeđenoga ispušnog plina kroz filter čestica, kg

M_{SEC} = masa sekundarnoga zraka za razrjeđivanje, kg

Ako se razina čestica pozadine u zraku za razrjeđivanje određuje u skladu s odjeljkom 3.4., masa čestica može se korigirati s obzirom na pozadinu. U tom se slučaju masa čestica (g/ispitivanju) mora izračunavati na sljedeći način:

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

gdje je:

M_f, M_{SAM}, M_{TOTW} = vidjeti gore

M_{DIL} = masa primarnog zraka za razrjeđivanje uzorkovanog s pomoću naprave za uzimanje uzoraka čestica pozadine, kg

M_d = masa sakupljenih čestica pozadine iz primarnog zraka za razrjeđivanje, mg

DF = faktor razrjeđivanja, kako je određeno u odjeljku 4.3.1.1.

5.2. **Izračunavanje specifične emisije**

Emisija čestica (g/kWh) mora se izračunavati na sljedeći način:

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

gdje je:

W_{act} = stvarni rad ciklusa, kako je određeno u odjeljku 3.9.2, kWh

Dodatak 3.

PROGRAMIRANJE DINAMOMETRA SPOJENOG NA MOTOR ZA ISPITIVANJE ETC

Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
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

Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
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'

Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
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'

Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
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

Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
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

Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
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

Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
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

Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
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

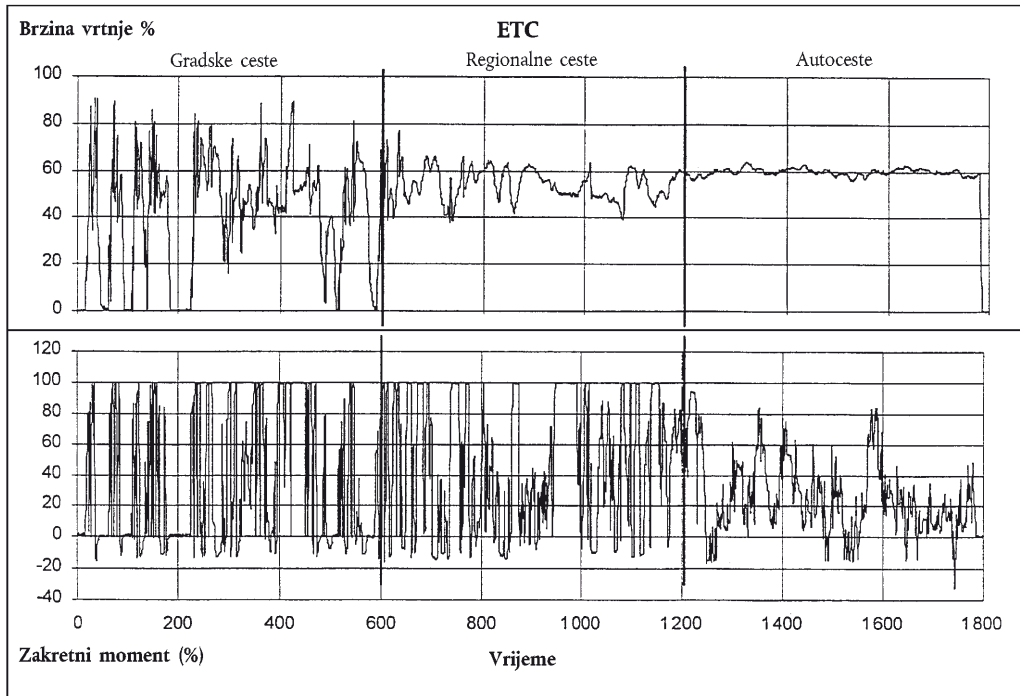
Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %	Vrijeme s	Normirana brzina vrtnje %	Normirani zakretni moment %
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1739	60,9	,m'
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1740	60,8	4,8
1617	61,7	27,8	1679	60,7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

,m' = vožnja (motoring).

Grafički prikaz programiranja dinamometra za ispitivanje ETC dan je na slici 5.

Slika 5.

Programiranje dinamometra za ispitivanje ETC



Dodatak 4.

POSTUPCI MJERENJA I UZIMANJA UZORAKA

1. UVOD

Emisije plinovitih komponenti, čestica i dimljenja, motora predanog na ispitivanje, moraju se mjeriti metodama koje su opisane u Prilogu V. Odgovarajući odjeljci Priloga V. opisuju preporučene analitičke sustave za emisije plinova (odjeljak 1.) i preporučene sustave za razrjeđivanje čestica i uzimanje uzoraka (odjeljak 2.) te preporučena mjerila zacrnjenja za mjerenje dimljenja (odjeljak 3.).

Pri ESC ciklusu plinovite komponente određuju se u nerazrijeđenim ispušnim plinovima. Po izboru, moguće ih je određivati u razrijeđenom ispušnom plinu, ako se sustav za razrjeđivanje s punim protokom koristi za određivanje čestica. Čestice se određuju ili sustavom za razrjeđivanje s djelomičnim ili s punim protokom.

Pri ETC ciklusu, samo sustav razrjeđivanja s punim protokom upotrebljava se za određivanje emisija plinova i čestica, i on se smatra referentnim sustavom. No međutim, tehnička služba može odobriti sustave razrjeđivanja s djelomičnim protokom, ako je dokazana njihova istovrijednost u skladu s odjeljkom 6.2. Priloga I. te ako se tehničkoj službi podnese detaljni opis postupaka vrednovanja i preračunavanja podataka.

2. DINAMOMETAR I OPREMA ISPITNOG STOLA

Sljedeća oprema mora se koristiti za ispitivanja emisije motora na dinamometrima za motore.

2.1. **Dinamometar za motor**

Mora se upotrijebiti dinamometar za motor koji ima odgovarajuće značajke za provođenje ispitnih ciklusa koji su opisani u dodacima 1. i 2. ovog Priloga. Sustav za mjerenje brzine mora imati točnost od $\pm 2\%$ od očitane vrijednosti. Sustav za mjerenje zakretnog momenta mora imati točnost od $\pm 3\%$ od očitane vrijednosti u području $> 20\%$ od opsega ljestvice i točnost od $\pm 0,6\%$ od opsega ljestvice u području $\leq 20\%$ od opsega ljestvice.

2.2. **Drugi instrumenti**

Mjerni instrumenti za mjerenje potrošnje goriva, potrošnje zraka, temperature rashladnog sredstva i maziva, tlaka ispušnih plinova i podtlaka u usisnoj cijevi, temperature ispušnih plinova, temperature usisa zraka, atmosferskog tlaka, vlažnosti i temperature goriva moraju se upotrebljavati prema potrebi. Ti instrumenti trebaju zadovoljavati zahtjeve navedene u tablici 8.:

Tablica 8.

Točnost mjernih instrumenata

Mjerni instrument	Točnost
Potrošnja goriva	$\pm 2\%$ od najveće vrijednosti motora
Potrošnja zraka	$\pm 2\%$ od najveće vrijednosti motora
Temperature ≤ 600 K (327 °C)	± 2 K apsolutna vrijednost
Temperature > 600 K (327 °C)	$\pm 1\%$ od očitavanja
Atmosferski tlak	$\pm 0,1$ kPa apsolutna vrijednost
Tlak ispušnih plinova	$\pm 0,2$ kPa apsolutna vrijednost
Podtlak na usisu	$\pm 0,05$ kPa apsolutna vrijednost
Ostali tlakovi	$\pm 0,1$ kPa apsolutna vrijednost
Relativna vlažnost	$\pm 3\%$ od apsolutne vrijednosti
Apsolutna vlažnost	$\pm 5\%$ od očitavanja

2.3. Protok ispušnih plinova

Za izračunavanje emisija nerazrijeđenih ispušnih plinova potrebno je znati protok ispušnih plinova (vidjeti odjeljak 4.4. dodatka 1.). Za određivanje protoka ispušnih plinova, može se upotrijebiti bilo koja od sljedećih metoda:

- a) izravno mjerenje protoka ispušnih plinova pomoću sapnice ili pomoću istovrijednog mjernog sustava;
- b) mjerenje protoka zraka i protoka goriva odgovarajućim mjernim sustavima i izračunavanje protoka ispušnih plinova sljedećom jednadžbom:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (za vlažnu masu ispušnih plinova)}$$

Točnost određivanja protoka ispušnih plinova mora biti $\pm 2,5 \%$ od očitane vrijednosti ili bolja.

2.4. Razrijeđeni protok ispušnih plinova

Za izračun emisija u razrijeđenom ispušnom plinu koristeći sustav za razrjeđivanje s punim protokom (obvezno za ETC), potrebno je znati protok razrijeđenih ispušnih plinova (vidjeti odjeljak 4.3. dodatka 2.). Ukupni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina (G_{TOTW}) odnosno ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa (M_{TOTW}) mjere se s PDP-om ili CFV-om (Prilog V., odjeljak 2.3.1.). Točnost mora biti $\pm 2 \%$ od očitane vrijednosti ili veća, a određuje se u skladu s odredbama Priloga III., dodatka 5., odjeljka 2.4.

3. ODREĐIVANJE PLINOVITIH SASTOJAKA

3.1. Opće specifikacije analizatora

Analizatori moraju imati prikladno mjerno područje koje odgovara točnosti koja se zahtijeva za mjerenje koncentracija sastojaka ispušnog plina (odjeljak 3.1.1.). Preporučuje se da analizatori rade tako da izmjerene koncentracije upadnu između 15% i 100% od opsega ljestvice.

Ako sustavi za očitavanje (računala, zapisivači podataka) mogu pružiti dostatnu točnost i razlučivanje ispod 15% od opsega ljestvice, mjerenja ispod 15% od opsega ljestvice također su prihvatljiva. U tom se slučaju moraju izvršiti dodatna umjeravanja s barem četiri nominalno jednako razmaknute točke, čija vrijednost nije nula, kako bi se osigurala točnost umjernih krivulja u skladu s Prilogom III., dodatkom 5., odjeljkom 1.5.5.2.

Elektromagnetska kompatibilnost (EMC) uređaja mora biti takve razine koja osigurava najmanje dodatne pogreške.

3.1.1. Pogreška u mjerenju

Ukupna pogreška u mjerenju, uključujući međusobnu osjetljivost na druge plinove (vidjeti Prilog III., dodatak 5., odjeljak 1.9.), ne smije prekoračiti $\pm 5 \%$ od očitavanja ili $\pm 3,5 \%$, ovisno o tome što je manje. Za koncentracije manje od 100 ppm pogreška u mjerenju ne smije biti veća od ± 4 ppm.

3.1.2. Ponovljivost

Ponovljivost, definirana kao 2,5 puta standardno odstupanje od 10 ponavljajućih odziva na dani plin za umjeravanje ili za namještanje raspona, ne smije biti veća od $\pm 1 \%$ od koncentracije koja odgovara rasponu ljestvice za svako upotrijebljeno područje iznad 155 ppm (ili ppm C) ili $\pm 2 \%$ za svako upotrijebljeno područje ispod 155 ppm (ili ppm C).

3.1.3. Šum

Odziv na promjenu u rasponu od donje do gornje vršne vrijednosti analizatora na plinove za namještanje nule i plinove za umjeravanje ili namještanje raspona ne smije u bilo kojem razdoblju od 10 sekundi prelaziti 2% od opsega ljestvice ni u jednom upotrijebljavanom rasponu.

3.1.4. Klizanje nule

Klizanje nule u razdoblju od jednog sata mora biti manje od 2% od opsega ljestvice na najnižem korištenom području. Odziv nanulu definiran je kao srednja vrijednost odziva, uključujući šum, na plin za namještanje nule tijekom vremenskog intervala od 30 sekundi.

3.1.5. Pomicanje raspona

Pomicanje raspona tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manje od 2 % od opsega ljestvice na najnižem korištenom rasponu. Raspon je definiran kao razlika između odziva na plin za namještanje raspona i odziva na plin za namještanje nule. Odziv na plin za namještanje raspona definiran je kao srednja vrijednost odziva, uključujući šum, na plin za umjeravanje tijekom vremenskog intervala od 30 sekunda.

3.2. Sušenje plinova

Opcionalni uređaj za sušenje plinova mora imati što je moguće manji utjecaj na koncentraciju mjerenih plinova. Kemijska sredstva za sušenje nisu prihvatljiva metoda za uklanjanje vode iz uzorka.

3.3. Analizatori

Odjeljci 3.3.1. do 3.3.4. opisuju mjerna načela koja se trebaju koristiti. Detaljni opis sustava za mjerenje naveden je u Prilogu V. Plinovi koje treba izmjeriti moraju se analizirati sa sljedećim instrumentima. Kod nelinearnih analizatora, dopušteno je korištenje sklopova za linearizaciju.

3.3.1. Analiza ugljičnog monoksida (CO)

Analizator ugljičnog monoksida mora biti nedisperzivni infracrveni analizator (NDIR) apsorpcijskog tipa

3.3.2. Analiza ugljičnog dioksida (CO₂)

Analizator ugljičnog dioksida mora biti nedisperzivni infracrveni analizator (NDIR) apsorpcijskog tipa.

3.3.3. Analiza ugljikovodika (HC)

Analizator ugljikovodika za Dieselove motore i motore na ukapljeni naftni plin, mora biti grijani ionizacijski detektor u plamenu (HFID), s grijanim detektorom, ventilima, cijevima itd., tako da temperatura plinova održi na $463\text{K} \pm 10\text{K}$ ($190 \pm 10^\circ\text{C}$). Za motore na prirodni plin, analizator ugljikovodika smije biti negrijani ionizacijski detektor u plamenu (FID), ovisno o metodi koja se koristi (vidjeti Prilog V., odjeljak 1.3.).

3.3.4. Analiza nemetanskih ugljikovodika (NMHC) (samo za motore na prirodni plin)

Nemetanski ugljikovodici određuju se jednom od sljedećih metoda:

3.3.4.1. Metoda s plinskim kromatografom (GC)

Nemetanski ugljikovodici određuju se oduzimanjem metana koji se analizira plinskim kromatografom (GC) i kondiciranog na 423K (150°C) od ugljikovodika koji su izmjereni u skladu s odjeljkom 3.3.3.

3.3.4.2. Metoda s filtrom propusnim samo za metan (NMC).

Određivanje nemetanskog dijela izvodi se grijanim NMC-om koji radi u liniji s FID-om iz odjeljka 3.3.3., oduzimanjem metana od ugljikovodika.

3.3.5. Analiza dušikovih oksida (NO_x)

Analizator dušikovih oksida mora biti kemiluminescentni detektor (CLD) ili grijani kemiluminescentni detektor (HCLD) s pretvornikom NO₂/NO, ako se mjeri na suhoj osnovi. Ako se mjeri na vlažnoj osnovi, mora se upotrebljavati HCLD s pretvornikom koji se održava iznad 328K (55°C), pod uvjetom da provjera osjetljivosti na vodenu paru zadovoljava (Prilog III., dodatak 5., odjeljak 1.9.2.2.).

3.4. Uzimanje uzoraka plinovitih emisija

3.4.1. Nerazrijeđeni ispušni plin (samo za ESC)

Sonde za uzimanje uzoraka plinovitih emisija moraju biti ugrađene na udaljenosti od najmanje 0.5 m ili trostruke vrijednosti promjera ispušne cijevi – ovisno o tome što je veće – uzvodno od izlaza ispušnog sustava, koliko god je to moguće i dostatno blizu motoru kako bi se osiguralo da temperatura ispušnog plina kod sonde bude barem 343 K (70 °C).

U slučaju višecilindarskog motora s razdvojenim ispušnim kolektorom, ulaz sonde mora biti smješten dovoljno daleko nizvodno kako bi se osiguralo da uzorak bude reprezentativan za prosječnu emisiju ispušnih plinova iz svih cilindara. Kod višecilindarskih motora koji imaju jasno odvojene skupine kolektora, kao što je to kod "V" motora, dopušteno je prikupljanje uzoraka iz svake skupine zasebno i izračunati prosjek emisije ispušnih plinova. Mogu se koristiti i druge metode za koje je dokazano da su istovrijedne gore navedenim metodama. Za izračunavanje emisije ispušnih plinova, mora se upotrijebiti ukupni maseni protok ispušnih plinova.

Ako je motor opremljen sa sustavom za pročišćavanje ispušnih plinova, uzorak ispušnih plinova mora se uzeti nizvodno od sustava za pročišćavanje ispušnih plinova.

3.4.2. Razrijeđeni ispušni plin (obavezno za ETC, po izboru za ESC)

Ispušna cijev koja se nalazi između motora i sustava za razrjeđivanje s punim protokom mora zadovoljavati zahtjeve Priloga V., odjeljka 2.3.1., EP.

Sonda (sonde) za uzimanje uzoraka plinovitih emisija moraju se postaviti u tunelu za razrjeđivanje na mjestu gdje su zrak za razrjeđivanje i ispušni plinovi dobro izmiješani, a u neposrednoj blizini sonde za uzimanje uzoraka čestica.

Za ETC, uzimanje uzoraka općenito se može provesti na dva načina:

- uzorci onečišćivača sakupe se u vreću za uzorke za vrijeme trajanja ciklusa i izmjere se nakon završetka ispitivanja,
- uzorci onečišćivača uzimaju se stalno i integriraju se za vrijeme trajanja ciklusa; ova metoda je obvezna za HC i NO_x,

4. ODREĐIVANJE ČESTICA

Određivanje čestica zahtjeva sustav za razrjeđivanje. Razrjeđivanje se može izvršiti sustavom za razrjeđivanje djelomičnog protoka (samo za ESC) ili sustavom za razrjeđivanje punog protoka (obavezno za ETC). Kapacitet protoka sustava za razrjeđivanje mora biti dovoljno velik da u potpunosti ukloni kondenzaciju vode u sustavima razrjeđivanja i uzimanja uzoraka, i održava temperaturu razrijeđenog ispušnog plina na ili ispod 325 K (52 °C) odmah u protoku ispred držača filtera. Odvlaživanje zraka za razrjeđivanje prije ulaska u sustav za razrjeđivanje je dopušteno i posebno je korisno ako je vlažnost zraka za razrjeđivanje velika. Temperatura zraka za razrjeđivanje mora biti 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C). Ako je temperatura okoline ispod 293 K (20 °C), preporučuje se predgrijavanje zraka za razrjeđivanje iznad gornje temperaturne granice od 303 K (30 °C). Međutim, temperatura zraka za razrjeđivanje ne smije prijeći 325 K (52 °C) prije uvođenja ispuha u tunel za razrjeđivanje.

Sustav za razrjeđivanja djelomičnog protoka mora biti konstruiran tako da razdjeli strujanje ispuha na dva dijela, od kojih se manji dio razrjeđuje sa zrakom i nakon toga koristi u mjerenju čestica. Stoga je izuzetno važno vrlo precizno odrediti omjer razrjeđivanja. Mogu se primijeniti različite metode podjele, a korištena vrsta podjele u velikoj mjeri određuje koja će se oprema za uzimanje uzoraka i postupci koristiti (Prilog V., odjeljak 2.2.). Sonda za uzimanje uzoraka čestica mora se ugraditi neposrednoj blizini sonde za uzimanje uzoraka plinovitih emisija, a ugradnja mora biti izvršena u skladu s odredbama odjeljka 3.4.1.

Za određivanje mase čestica, potrebni su sustav za uzimanje uzoraka čestica, filteri za uzimanje uzoraka čestica, mikrogramska vaga i komora za mjerenje s regulacijom temperature i vlage.

Za uzimanje uzoraka čestica, primjenjuje se metoda s jednim filtrom koja koristi jedan par filtera (vidjeti odjeljak 4.1.3.) za cijeli ispitni ciklus. Za ESC, dosta pažnje mora se posvetiti vremenu uzimanja uzoraka i protocima tijekom faze uzimanja uzoraka pri ispitivanju.

4.1. **Filtri za uzimanje uzoraka čestica**

4.1.1. *Specifikacija filtra*

Obavezni su filtri od staklenih vlakana prevučени fluorugljikom ili membranski filtri na bazi fluorugljika. Sve vrste filtara moraju imati učinkovitost prikupljanja 0,3 µm DOP (dioktilftalat) od najmanje 95 % pri brzini dotoka plina između 35 i 80 cm/s.

4.1.2. *Veličina filtra*

Filtri za čestice moraju imati promjer najmanje 47 mm (37 mm promjer aktivne površine). Prihvatljivi su i filtri s većim promjerom (odjeljak 4.1.5.).

4.1.3. *Primarni i pomoćni filtri*

Razrijeđeni ispušni plinovi moraju se uzorkovati parom filtara koji su postavljeni u seriju (jedan primarni i jedan pomoćni filter) tijekom ispitnog slijeda. Pomoćni filter mora se nalaziti se najviše 100 mm nizvodno od primarnog filtra i ne smije biti u dodiru s primarnim filtrom. Filtri se mogu vagati zasebno ili kao par filtara, tako da su njihove aktivne površine postavljene jedna nasuprot drugoj.

4.1.4. *Brzina dotoka na filtara*

Mora se postići brzina dotoka plina u filter od 35 do 80 cm/s. Povećanje pada tlaka između početka i kraja ispitivanja ne smije biti veće od 25 kPa.

4.1.5. *Opterećenje filtra*

Najmanje preporučeno opterećenje filtra je 0,5 mg/1 075 mm² aktivne površine. Za najučestalije veličine filtara, vrijednosti su prikazane u tablici 9.

Tablica 9.

Preporučeno punjenje filtara

Promjer filtra (mm)	Preporučeni promjer aktivne površine (mm)	Preporučeno najmanje opterećenje (mm)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

4.2. **Specifikacije za komoru za vaganje i analitičku vagu**

4.2.1. *Uvjeti u komori za vaganje*

Temperatura komore (ili prostorije) u kojoj se filtri čestica kondicioniraju i mjere mora se održavati unutar 295 K ± 3 K (22 °C ± 3 °C) za cijelo vrijeme kondicioniranja i mjerenja. Vlažnost se mora održavati na točki rosišta od 282,5 ± 3 K (9,5 °C ± 3 °C) i relativnoj vlažnosti od 45 ± 8 %.

4.2.2. *Vaganje referentnog filtra*

U prostoru komore (ili prostoriji) ne smije biti nikakvih onečišćenja (kao što je prašina) koja bi se mogla nataložiti na filterima za čestice tijekom njihove stabilizacije. Poremećaji u odnosu specifikacije za prostoriju za vaganje koje su navedene u odjeljku 4.2.1. dopušteni su ako trajanje poremećaja ne prelazi 30 minuta. Prostorija za vaganje mora ispunjavati potrebne specifikacije prije ulaska osoblja u prostoriju za vaganje. Barem dva nekorištena referentna filtra ili parovi referentnih filtara moraju se izvagati u roku od četiri sata nakon, ali po mogućnosti istodobno, s vaganjem filtra (para filtara) s uzorcima. Oni moraju biti iste veličine i od istog materijala kao filtri s uzorcima.

Ako se prosječna težina referentnih filtara (parova referentnih filtara) promijeni između vaganja probnih filtara s uzorcima za više od $\pm 5\%$ ($\pm 7,5\%$ za par filtara) od preporučenog najmanjeg opterećenja filtara (odjeljak 4.1.5.), tada se svi filtri s uzorcima moraju odbaciti, a ispitivanje emisija ponoviti.

Ako nisu zadovoljeni kriteriji za stabilnost komore za vaganje, prikazani u općim crtama u odjeljku 4.2.1., ali vaganje referentnog filtra (para filtara) zadovoljava gornje kriterije, proizvođač motora ima mogućnost da prihvati težine filtara s uzorcima ili da poništi ispitivanja, popravi sustav regulacije komore za vaganje i ponovi ispitivanje.

4.2.3. *Analička vaga*

Analička vaga koja se koristi za određivanje težine svih filtara mora imati preciznost (standardno odstupanje) od $20\ \mu\text{g}$ i razlučivanje od $10\ \mu\text{g}$ (1 znamenka = $10\ \mu\text{g}$). Kod filtara promjera manjeg od $70\ \text{mm}$, preciznost mora biti $2\ \mu\text{g}$, a razlučivanje $1\ \mu\text{g}$.

4.3. **Dodatne specifikacije za mjerenje čestica**

Svi dijelovi sustava za razrjeđivanje i sustava za uzimanje uzoraka, od ispušne cijevi do nosača filtra, koji su u dodiru s nerazrijeđenim i razrijeđenim ispušnim plinom, moraju biti konstruirani tako da se na najmanju moguću mjeru svede taloženje ili promjena značajka čestica. Svi dijelovi moraju biti napravljeni od električno vodljivih materijala koji ne reagiraju sa sastojcima ispušnog plina i moraju biti električno uzemljeni da bi se spriječila elektrostatička djelovanja.

5. ODREĐIVANJE DIMLJENJA

O ovom odjeljku dane su specifikacije za obavezne i neobavezne uređaje za ispitivanje koji se koriste za ELR ispitivanje. Dimljenje se mjeri mjerilom zacrnenjenja koje ima mogućnost očitavanja zacrnenjenja i koeficijenta apsorpcije svjetlosti. Mogućnost očitavanja zacrnenjenja koristi se samo za umjeravanje i provjeravanje mjerila zacrnenjenja. Vrijednosti dimljenja u ispitnom ciklusu mjere se načinom prikaza očitavanja koeficijenta apsorpcije svjetlosti.

5.1. **Opći zahtjevi**

ELR zahtjeva sustav za mjerenje dimljenja i obrade podataka koji obuhvaća tri funkcionalne jedinice. Te jedinice mogu se integrirati u jednu komponentu ili pripremiti kao sustav međusobno povezanih komponenti. Tri funkcijske jedinice su:

- mjerilo zacrnenjenja koji zadovoljava specifikacije Priloga V., odjeljka 3,
- jedinica za obradu podataka koja može obaviti funkcije opisane u Prilogu III., dodatku 1., odjeljku 6.,
- pisac i/ili medij za elektroničku pohranu da bi se zapisale i prikazale potrebne vrijednosti dimljenja koje su određene u Prilogu III., dodatku 1., odjeljku 6.3.

5.2. **Posebni zahtjevi**

5.2.1. *Linearnost*

Linearnost mora biti unutar $\pm 2\%$ od zacrnenjenja.

5.2.2. *Otklon od nule*

Otklon od nule u razdoblju od jednog sata ne smije prelaziti za više od $\pm 1\%$ od zacrnenjenja.

5.2.3. *Prikaz i raspon mjerila zacrnenjenja*

Za prikaz zacrnenjenja raspon mora biti $0-100\%$ zacrnenjenja, a mogućnost očitavanja $0,1\%$ zacrnenjenja. Za prikaz u koeficijentu apsorpcije svjetlosti, raspon mora biti $0-30\ \text{m}^{-1}$ koeficijenta apsorpcije svjetlosti, a mogućnost očitavanja $0,01\ \text{m}^{-1}$ koeficijenta apsorpcije svjetlosti.

5.2.4. *Vrijeme odziva instrumenta*

Fizičko vrijeme odziva mjerila zacrnjenja ne smije prijeći 0,2 s. Fizičko vrijeme odziva je razlika između vremena kada se vrijednost izlaza prijamnika brzog odziva promijeni s 10 na 90 % punog otklona, kada se zacrnjenje plina koji se mjeri promijeni u manje od 0,1 s.

Električno vrijeme odziva mjerila zacrnjenja ne smije prijeći 0,05 s. Električno vrijeme odziva je razlika između vremena kada se vrijednost izlaza prijamnika brzog odziva promijeni s 10 na 90 % punog otklona, kada se izvor svjetlosti prekine ili potpuno ugasi u manje od 0,01 s.

5.2.5. *Filtri neutralne gustoće*

Bilo koji filter neutralne gustoće koji se koristi zajedno s umjeravanjem mjerila zacrnjenja, mjerenjem linearnosti ili postavljanjem raspona mjernog područja, imat će vrijednost poznatu unutar 1,0 % zacrnjenja. Točnost nazivne vrijednosti filtra mora se provjeriti najmanje jednom godišnje s pomoću referentnog etalona koji ima sljedivost do nacionalnog ili međunarodnog etalona.

Filtri neutralne gustoće su precizni uređaji i lako se mogu oštetiti prilikom korištenja. Njima se treba što manje rukovati, a kada je potrebno, treba se rukovati oprezno da bi se izbjeglo grebanje ili prljanje filtra.

Dodatak 5.

POSTUPAK UMJERAVANJA

1. UMJERAVANJE INSTRUMENTATA ZA ANALIZU

1.1. **Uvod**

Svaki analizator mora se umjeravati toliko često koliko je potrebno da bi ispunio zahtjeve ove Direktive vezane uz točnost. Metoda umjeravanja koja se mora koristiti za analizatore navedene u Prilogu III., dodatku 4., odjeljku 3. i Prilogu V., odjeljku 1. opisana je u ovom odjeljku.

1.2. **Plinovi za umjeravanje**

Mora se poštovati rok uporabe svih plinova za umjeravanje.

Mora se evidentirati datum isteka roka uporabe plinova za umjeravanje koji je naveo proizvođač.

1.2.1. *Čisti plinovi*

Potrebna čistoća plinova definirana je ograničenjima onečišćenja koja su dolje navedena. Sljedeći plinovi moraju biti raspoloživi za postupak:

Pročišćeni dušik

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

Pročišćeni kisik

(Čistoća $> 99,5$ % vol O₂)

Mješavina vodika i helija

(40 ± 2 % vodik, ostatak helij)

(Onečišćenje ≤ 1 ppm C1, ≤ 400 ppm CO₂)

Pročišćeni sintetički zrak

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

(Sadržaj kisika između 18 - 21 % vol.)

Pročišćeni propan ili CO za provjeru CVS-a

1.2.2. *Plinovi za umjeravanje i namještanje raspona*

Mješavine plinova koji imaju sljedeće kemijske sastave trebaju biti na raspolaganju:

C₃H₈ i pročišćeni sintetički zrak (vidjeti odjeljak 1.2.1.);

CO i pročišćeni dušik;

NO_x i pročišćeni dušik (količina NO₂ koja se nalazi u ovom plinu za umjeravanje ne smije prelaziti 5 % NO sadržaja);

CO₂ i pročišćeni dušik;

CH₄ i pročišćeni sintetički zrak;

C₂H₆ i pročišćeni sintetički zrak.

Napomena:

Dozvoljene su i druge kombinacije plinova pod uvjetom da plinovi međusobno ne reagiraju.

Stvarna koncentracija plina za umjeravanje i namještanje raspona mora biti unutar ± 2 % nazivne vrijednosti. Sve koncentracije plina za umjeravanje moraju se navoditi u udjelima obujma (postotak obujma ili ppm obujma).

Plinovi koji se koriste za umjeravanje i namještanje raspona također se mogu dobiti posredstvom razdjelnika za plin, razrjeđujući s pročišćenim N₂ ili s pročišćenim sintetičkim zrakom. Točnost uređaja za miješanje mora biti takva da se koncentracija razrijeđenih plinova za umjeravanje može odrediti unutar ± 2 %.

1.3. Radni postupak za analizatore i sustav za uzimanje uzoraka

Radni postupak za analizatore mora slijediti upute proizvođača uređaja za pokretanje i rad. Moraju se uključiti i najmanji zahtjevi navedeni u odjeljcima 1.4. do 1.9.

1.4. Ispitivanje propuštanja

Mora se provesti ispitivanje propuštanja sustava. Sonda se mora odspojiti od ispušnog sustava i njezin kraj začepiti. Pumpa analizatora mora biti uključena. Nakon početnog razdoblja stabilizacije očitavanje svih mjerila protoka mora biti jednako nuli. Ako nije, moraju se provjeriti cijevi za uzimanje uzoraka i otkloniti greška.

Najveće dopušteno propuštanje na vakuumskoj strani je 0,5 % od radnog protoka za dio sustava koji se provjerava. Protoci kroz analizator i protoci kroz zaobilazni vod mogu se koristiti za procjenu radnog protoka.

Druga metoda je uvođenje rastuće promjene koncentracije na početku cijevi za uzimanje uzoraka, prebacivanjem s plina za namještanje nule na plin za namještanje raspona. Ako nakon prikladnog vremenskog razdoblja očitavanje pokazuje manju koncentraciju u usporedbi s uvedenom koncentracijom, onda to ukazuje na probleme umjeravanja ili propuštanja.

1.5. Postupak umjeravanja**1.5.1. Mjerni instrumenti**

Mjerni instrumenti moraju se umjeravati i krivulje umjeravanja provjeravati u odnosu na etalonske plinove. Pri tome se koriste se isti protoci plina kao kod uzimanja uzorka ispušnih plinova.

1.5.2. Vrijeme zagrijavanja

Vrijeme zagrijavanja treba biti u skladu s preporukama proizvođača. Ako ono nije specificirano, preporuča se razdoblje od najmanje dva sata za zagrijavanje analizatora.

1.5.3. NDIR i HFID analizator

Analizator NDIR mora se prema potrebi ugoditi, a plamen izgaranja analizatora HFID optimizirati (odjeljak 1.8.1.).

1.5.4. Umjeravanje

Svako radno područje koje se obično koristi mora se umjeriti.

Koristeći pročišćeni sintetički zrak (ili dušik), analizatori CO, CO₂, NO_x i HC moraju se postaviti na nulu.

Odgovarajući plinovi za umjeravanje moraju se uvoditi u analizatore, zabilježiti dobivene vrijednosti i odrediti krivulja umjeravanja u skladu s odjeljkom 1.5.5.

Namještanje nule mora se ponovno provjeriti i, ako je potrebno, ponoviti postupak umjeravanja.

1.5.5. Određivanje krivulje umjeravanja**1.5.5.1. Opće smjernice**

Krivulja umjeravanja analizatora određuje se s najmanje pet točaka umjeravanja (ne uključujući nulu) raspoređenih koliko god je ravnomjerno moguće. Najveća nazivna koncentracija mora biti jednaka ili veća od 90 % opsega ljestvice.

Krivulja umjeravanja izračunava se metodom najmanjih kvadrata. Ako je dobiveni stupanj polinomni veći od 3, broj točaka umjeravanja (uključujući nulu) mora biti barem jednak stupnju toga polinoma plus 2.

Umjerna krivulja ne smije se razlikovati za više od $\pm 2\%$ od nazivne vrijednosti svake umjerne točke i za više od $\pm 1\%$ opsega ljestvice na nuli.

Iz umjerne krivulje i umjernih točaka moguće je provjeriti je li umjeravanje ispravno provedeno. Različiti karakteristični parametri analizatora moraju se naznačiti, posebno:

- mjerno područje,
- osjetljivost,
- datum provođenja umjeravanja.

1.5.5.2. Umjeravanje ispod 15 % opsega ljestvice

Umjerna krivulja analizatora utvrđuje se s najmanje 4 dodatne umjerne točke (ne uključujući nulu) nazivno jednoliko raspoređene ispod 15 % opsega ljestvice.

Umjerna krivulja izračunava se metodom najmanjih kvadrata.

Umjerna krivulja ne smije se razlikovati za više od $\pm 4\%$ od nazivne vrijednosti svake umjerne točke i u nuli za više od $\pm 1\%$ opsega ljestvice.

1.5.5.3. Alternativne metode

Ako se može dokazati da alternativna tehnologija (npr. računalo, elektroničko upravljanje mjernim područjem itd.) može dati istovrijednu točnost, tada se te alternative smiju koristiti.

1.6. Provjera umjeravanja

Svako radno područje koje se obično koristi mora se provjeravati prije svake analize u skladu sa sljedećim postupkom.

Umjeravanje se provjerava pomoću plina za namještanje nule i plina za namještanje raspona čija je nazivna vrijednost veća od 80 % od opsega ljestvice mjernog područja.

Ako se dobivena vrijednost kod te dvije razmatrane točke ne razlikuje od deklarirane referentne vrijednosti za više od $\pm 4\%$ od opsega ljestvice, parametri za podešavanje mogu se mijenjati. Ako to nije tako, mora se odrediti nova umjerna krivulja u skladu s odjeljkom 1.5.5.

1.7. Ispitivanje učinkovitosti pretvornika NO_x

Učinkovitost pretvornika koji se koristi za pretvaranje NO₂ u NO ispituje se kao što je navedeno u odjeljcima 1.7.1. do 1.7.8. (slika 6.).

1.7.1. Ispitni postav

Koristeći ispitni postav kako je prikazano na slici 6. (vidjeti također Prilog III., dodatak 4., odjeljak 3.3.5.) i postupak koji je ispod naveden, učinkovitost pretvornika može se ispitati s pomoću ozonatora.

1.7.2. Umjeravanje

Kemiluminescenčni detektor (CLD) i grijani Kemiluminescenčni detektor (HCLD) umjeravaju se u najčešće upotrebljavanom radnom području u skladu sa specifikacijama proizvođača koristeći plin za namještanje nule i plin za umjeravanje raspona (u kojem udio NO mora biti oko 80 % od radnog područja, a koncentracija NO₂ u smjesi plinova manja od 5 % koncentracije NO). Analizator NO_x mora biti u načinu rada NO, tako da plin za umjeravanje ne prolazi kroz pretvornik. Pokazana koncentracija mora se zabilježiti.

1.7.3. Izračunavanje

Učinkovitost pretvornika NO_x izračunava se na sljedeći način:

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

gdje je,

a = koncentracija NO_x u skladu s odjeljkom 1.7.6.

b = koncentracija NO_x u skladu s odjeljkom 1.7.7.

c = koncentracija NO u skladu s odjeljkom 1.7.4.

d = koncentracija NO u skladu s odjeljkom 1.7.5.

1.7.4. Dodavanje kisika

Kroz T-spojku, kisik ili zrak za namještanje nule dodaje se neprekidno protoku plina sve dok pokazana koncentracija ne bude oko 20 % manja od pokazane koncentracije umjeravanja dane u točki 1.7.2. (Analizator je u načinu rada NO). Pokazana koncentracija c mora se zabilježiti. Ozonator se drži isključenim tijekom cijeloga postupka.

1.7.5. Uključivanje ozonatora

Ozonator se sada uključuje da bi proizveo dovoljno ozona da se koncentracija NO smanji na oko 20 % (najmanje 10 %) od koncentracije umjeravanja dane u odjeljku 1.7.2. Pokazana koncentracija d mora se zabilježiti (Analizator je u načinu rada NO).

1.7.6. Način rada NO_x

Analizator NO se zatim prebacuje na način rada NO_x tako da mješavina plina (koja se sastoji od NO, NO_2 , O_2 i N_2) sada prolazi kroz pretvornik. Pokazana koncentracija a mora se zabilježiti (Analizator je u načinu rada NO_x).

1.7.7. Isključivanje ozonatora

Ozonator se sada isključuje. Smjesa plinova opisana u odjeljku 1. 7.6. prolazi kroz pretvornik u detektor. Pokazana koncentracija b mora se zabilježiti. (Analizator je u načinu rada NO_x).

1.7.8. Način rada NO

Kad se analizator prebaci na način rada NO, s isključenim ozonatorom, protok kisika ili sintetičkog zraka također se isključuje. Očitavanje NO_x na analizatoru ne smije odstupati za više od $\pm 5 \%$ od vrijednosti izmjerene u skladu s odjeljkom 1.7.2. (Analizator je u načinu rada NO).

1.7.9. Interval ispitivanja

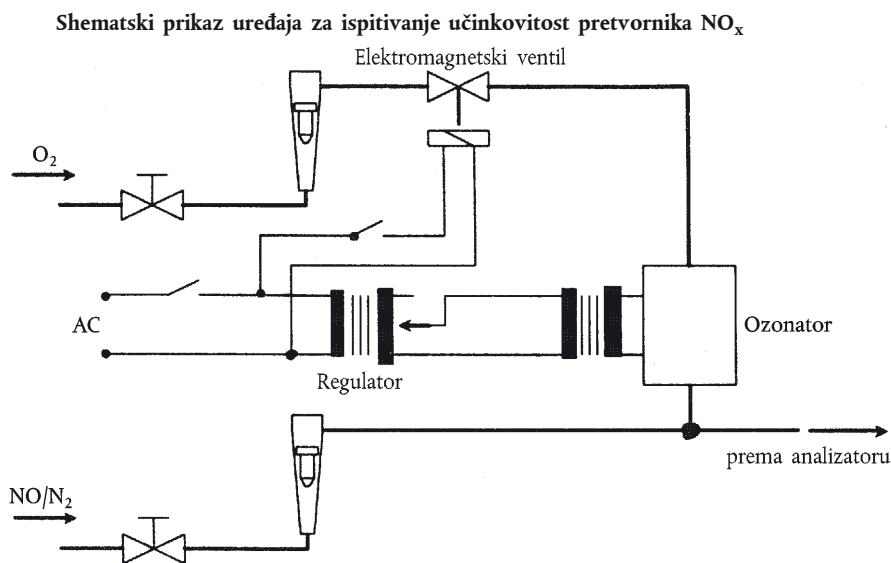
Učinkovitost pretvornika mora biti ispitana prije svakog umjeravanja analizatora NO_x .

1.7.10. Zahtjev za učinkovitost

Učinkovitost pretvornika ne smije biti manja od 90 %, ali se posebno preporučuje učinkovitost veća od 95 %.

Napomena: Ako ozonator, s analizatorom u najuobičajenijem radnom području, ne može dati smanjenje s 80 % na 20 % u skladu s odjeljkom 1.7.5., tada se mora koristiti najveće područje pri kojem se može ostvariti to smanjenje.

Slika 6.



1.8. Ugađanje FID-a**1.8.1. Optimalizacija odziva detektora**

FID se mora ugoditi u skladu sa specifikacijama proizvođača instrumenta. Propan u zraku kao plinu za namještanje raspona mora se upotrijebiti za optimalizaciju odziva u najčešće upotrebljavanom radnom području.

S protocima goriva i zraka namještenim prema preporukama proizvođača, plin za namještanje raspona od 350 ± 75 ppm C uvodi se u analizator. Odziv pri danom protoku goriva određuje se iz razlike između odziva plina za namještanje raspona i odziva plina za namještanje nule. Protok goriva se stupnjevito namješta na vrijednosti iznad i ispod specifikacije proizvođača. Pri tim protocima goriva bilježi se odziv na plin za namještanje raspona i na plin za namještanje nule. Razlika između odziva na plin za umjeravanje i na plin za namještanje nule mora se grafički prikazati, a protok goriva ugoditi na bogatu stranu krivulje.

1.8.2. Faktori odziva na ugljikovodike

Analizator se umjerava koristeći propan u zraku i pročišćeni sintetički zrak, u skladu s odjeljkom 1.5.

Faktori odziva utvrđuju se prilikom stavljanja analizatora u pogon i nakon većih servisnih intervala. Faktor odziva (R_f) za određene vrste ugljikovodika je omjer očitavanja C1 na FID-u i koncentracije plina u cilindru izražene u ppm C1.

Koncentracija ispitnog plina mora biti na takvoj razini da daje odziv od približno 80 % od opsega ljestvice. Koncentracija mora biti poznata s točnošću od ± 2 % u odnosu na gravimetrijsku normu izraženu obujmom. Pored toga, plinski cilindar mora biti predkondicioniran 24 sata na temperaturi od $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$).

Ispitni plinovi koji se trebaju koristiti i preporučeni relativni faktori odziva su sljedeći:

metan i pročišćeni sintetički zrak $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

propilen i pročišćeni sintetički zrak $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

toluen i pročišćeni sintetički zrak $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Te se vrijednosti odnose na faktor odziva (R_f) od 1,00 za propan i pročišćeni sintetički zrak.

1.8.3. Provjera utjecaja kisika

Provjera utjecaja kisika utvrđuje se prilikom stavljanja analizatora u funkciju i nakon većih servisnih intervala.

Faktor odziva definiran je i utvrđuje se kako je opisano u odjeljku 1.8.2. Ispitni plin koji se treba koristiti i preporučeni ogovarajuće područje faktora odziva su sljedeći:

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

Ova vrijednost se odnosi na faktor odziva (R_f) od 1,00 za propan i pročišćeni sintetički zrak.

Koncentracija kisika u plameniku FID-a mora biti unutar ± 1 mol % od koncentracije kisika u plameniku koji se koristio u prethodnoj provjeri utjecaja kisika. Ako je razlika veća, mora se provjeriti utjecaj kisika i podesiti analizator, ako je potrebno.

1.8.4. Učinkovitost filtra propusnog samo za metan (NMC, samo za motore na prirodni plin)

NMC se koristi za uklanjanje nemetanskih ugljikovodika iz uzorka plina, oksidacijom svih ugljikovodika osim metana. U idealnom slučaju, pretvorba za metan je 0 %, a 100 % za druge ugljikovodike koje predstavlja etan. Za točno mjerenje NMHC-a, određuju se dvije učinkovitosti i koriste za izračunavanje masenog protoka emisije NMHC-a (vidjeti Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.3.).

1.8.4.1. Učinkovitost metana

Umjerni plin metan pušta se kroz FID s i bez prenosnice oko NMC i bilježe se dvije koncentracije. Učinkovitost se određuje na sljedeći način:

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

gdje je,

conc_w = koncentracija HC kad CH_4 prolazi kroz NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = koncentracija HC kad CH_4 prolazi mimo NMC

1.8.4.2. Učinkovitost etana

Umjerni plin etan pušta se kroz FID tako s i bez prenosnice oko NMC i bilježe se dvije koncentracije. Učinkovitost se određuje na sljedeći način:

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

gdje je,

conc_w = koncentracija HC kad C_2H_6 prolazi kroz NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = koncentracija HC s C_2H_6 prolazi mimo NMC

1.9. Učinci interferencije u CO, CO₂ i NO_x analizatorima

Plinovi koji su prisutni u ispuhu, osim onih koji se ne analiziraju, mogu na različite načine utjecati na očitavanja. Pozitivni utjecaj događa se kod NDIR analizatora gdje plin koji pravi smetnje daje isti učinak kao i plin koji se mjeri, ali u manjoj mjeri. Negativna utjecaj događa se kod NDIR analizatora kad plin koji pravi smetnje proširuje apsorpcijski opseg mjerenog plina te kod CLD analizatora gdje plin koji pravi smetnje prigušuje zračenje. Provjere utjecaja iz odjeljaka 1.9.1. i 1.9.2. izvode se prije početne uporabe analizatora i nakon većih servisnih intervala.

1.9.1. Provjera interferencije u CO analizatoru

Voda i CO₂ mogu utjecati na rad CO analizatora. Stoga, CO₂ plin za za namještanje raspona koji ima koncentraciju od 80 do 100 % od opsega ljestvice najvećeg radnog područja koje se koristi tijekom ispitivanja mora propustiti kroz vodu na sobnoj temperaturi i zabilježiti odziv analizatora. Odziv analizatora ne smije biti veći od 1 % od opsega ljestvice za područja jednaka ili veća od 300 ppm ili veći od 3 ppm za područja ispod 300 ppm.

1.9.2. Provjera prigušenja NO_x analizatora

Dva plina koja su bitna za CLD (i HCLD) analizatore su CO₂ i vodena para. Odzivi na prigušenja s tim plinovima su proporcionalni njihovim koncentracijama te stoga zahtijevaju ispitivanja za određivanje prigušenja na najvećim očekivanim koncentracijama koje se događaju tijekom ispitivanja.

1.9.2.1. Provjera osjetljivosti na CO₂

Plin CO₂ za namještanje raspona koji ima koncentraciju od 80 do 100 % od opsega ljestvice najvećeg radnog područja mora se propustiti kroz analizator NDIR, a vrijednost CO₂ zabilježiti kao A. On se nakon toga mora razrijediti na otprilike 50 % pomoću NO plina za namještanje raspona te propustiti kroz NDIR i (H)CLD, a CO₂ i NO vrijednosti zabilježe kao B i C. Dotok CO₂ se zatim zatvara te se samo NO plin za namještanje raspona propušta kroz (H)CLD, a vrijednost NO bilježi kao D.

Prigušenje koje ne smije biti veće od 3 % od opsega ljestvice izračunava se na sljedeći način:

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

gdje je,

A = nerazrijeđena CO₂ koncentracija izmjerena pomoću NDIR u %

B = razrijeđena CO₂ koncentracija izmjerena pomoću NDIR u %

C = razrijeđena CO₂ koncentracija izmjerena pomoću (H)CLD u ppm

D = nerazrijeđena NO koncentracija izmjerena pomoću (H)CLD u ppm

Mogu se koristiti alternativne metode za razrjeđivanje i određivanje vrijednosti CO₂ i NO plinova za namještanje raspona kao što je dinamičko miješanje.

1.9.2.2. Provjera osjetljivosti na vodenu paru

Ova provjera primjenjuje se isključivo na mjerenja koncentracije vlažnog plina. Izračunavanje osjetljivosti na vodu mora uzeti u obzir razrjeđivanje plina NO za namještanje raspona s vodenom parom i postavljanje koncentracije vodene pare u mješavini na onu koja se očekuje tijekom ispitivanja.

Plin NO za namještanje raspona koji ima koncentraciju od 80 do 100 % od opsega ljestvice u odnosu na uobičajeno radno područje propušta se kroz (H)CLD, a vrijednost NO bilježi se kao D. Plin NO za namještanje raspona zatim se mora propustiti kroz vodu na sobnoj temperaturi i prođe kroz (H)CLD i zabilježiti vrijednost NO kao C. Određuje se apsolutni radni tlak analizatora i temperatura vode i bilježe se kao E odnosno F. Utvrđuje se Parcijalni tlak zasićene pare u mješavini, koji odgovara temperaturi stvaranja mjehurića u vodi F mora se odrediti i zabilježiti kao G. Koncentracija vodene pare (H, u %) u mješavini izračunava se na sljedeći način:

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

Očekivana koncentracija (D_e) plina za namještanje raspona NO (u vodenoj pari) izračunava se na sljedeći način:

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

Najveća koncentracija vodene pare (H_m, u %) u ispušnim plinovima Dieselog motora koja se očekuje tijekom ispitivanja mora se procijeniti, uz pretpostavku da je za gorivo atomski omjer H/C od 1,8:1, na temelju koncentracije nerazrijeđenog plina CO₂ za namještanje raspona (A, kao što je izmjereno u odjeljku 1.9.2.1.), na sljedeći način:

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

Prigušenje od vode, koje ne smije biti veća od 3 %, izračunava se na sljedeći način:

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

gdje je,

D_e = očekivana koncentracija razrijeđenog NO u ppm

C = koncentracija razrijeđenog NO u ppm

H_m = najveća koncentracija vodene pare u %

H = stvarna koncentracija vodene pare u %

Napomena: Važno je da NO plin za namještanje raspona sadrži najmanju koncentraciju NO₂ za tu provjeru, budući da apsorpcija NO₂ u vodi nije uzeta u obzir u izračunavanju prigušenja.

1.10. Intervali umjeravanja

Analizatori se moraju umjeravati u skladu s odjeljkom 1.5. najmanje svaka tri mjeseca ili kad god je izvršen popravak ili promjena sustava koja može utjecati na umjeravanje.

2. UMJERAVANJE CVS SUSTAVA

2.1. **Općenito**

CVS sustav umjerava se pomoću točnog uređaja za mjerenje protoka koji ima sljedivost do nacionalnih ili međunarodnih etalona i pomoću uređaja za ograničavanje. Protok kroz sustav mora se mjeriti se u različitim postavkama regulatora, a kontrolni parametri sustava moraju se mjeriti i povezivati s protokom.

Mogu se koristiti različite vrste uređaja za mjerenje protoka, npr. umjerena Venturijeva cijev, umjereno laminarno mjerilo protoka, umjerena turbinsko mjerilo protoka.

2.2. **Umjeravanje volumetrijske pumpe (PDP)**

Svi parametri koji se odnose pumpu moraju se mjeriti istodobno s parametrima koji se odnose na mjerilo protoka koje je serijski spojeno s pumpom. Izračunati protok (u m³/min na ulazu u pumpu, apsolutni tlak i temperatura) iscrtava se u ovisnosti o korelacijskoj funkciji, čija se vrijednost dobije posebnom kombinacijom parametara pumpe. Zatim se mora odrediti linearna jednadžba veze protok pumpe i korelacijske funkcije. Ako CVS ima pogon s više različitih brzina vrtnje, umjeravanje se mora provoditi za svako upotrebljavano područje. Tijekom umjeravanja temperatura mora se održavati stabilnom.

2.2.1. *Analiza podataka*

Protok zraka (Q_s) na svakom položaju regulatora (minimalno šest položaja) mora se izračunati u normnim m³/min iz podataka dobivenih mjerilom protoka, koristeći metodu koju je propisao proizvođač. Zatim se protok zraka pretvara u protok pumpe (V₀) u m³/okretaju, pri apsolutnoj temperaturi i tlaku na ulazu pumpe, na sljedeći način:

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

gdje je,

Q_s = protok zraka u normiranim uvjetima (101,3 kPa, 273 K), m³/s

T = temperatura na ulazu pumpe, K

p_A = apsolutni tlak na ulazu pumpe (p_B-p₁), kPa

n = brzina vrtnje pumpe, okr/s

Da bi se uzeo u obzir međusobni utjecaj promjena tlaka na pumpi i stupanj gubitaka pumpe, mora se izračunati korelacijska funkcija (X₀) između brzine vrtnje pumpe, razlike tlakova na ulazu i izlazu iz pumpe te apsolutnog tlaka na izlazu iz pumpe, na sljedeći način:

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

gdje je,

Δp_p = razlika tlaka od ulaza do izlaza iz pumpe, kPa

p_A = apsolutni izlazni tlak na izlazu iz pumpe, kPa

Da bi se dobila jednadžba umjeravanja mora se provesti linearna aproksimacija po metodi najmanjih kvadrata na sljedeći način:

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

D₀ i m su konstante odsječka i nagiba, koje opisuju regresijski pravci.

Za sustav CVS s više brzina vrtnje, umjerne krivulje koje se dobiju za različita područja protoka pumpe moraju biti približno paralelne, a vrijednosti odsječka (D₀) moraju se povećavati kako se područja protoka pumpe smanjuje.

Vrijednosti izračunate iz jednadžbe moraju biti unutar $\pm 0,5\%$ od izmjerene vrijednosti V_0 . Vrijednosti m bit će različite od jedne do druge pumpe. Dotok čestica s vremenom dovodi do smanjenja gubitka pumpe, što se odražava manjim vrijednostima za m . Stoga, umjeravanje se mora izvoditi pri pokretanju pumpe, nakon većih servisa te ako provjera cijelog sustava (odjeljak 2.4.) pokazuje promjenu stupnja gubitka pumpe.

2.3. Umjeravanje Venturijeve cijevi s kritičnim protokom (CFV)

Umjeravanje CFV-a temelji se na jednadžbi kritičnog protoka kroz Venturijevu cijev. Protok plina je funkcija tlaka i temperature na ulazu, kao što je ispod prikazano:

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

gdje je,

K_v = koeficijent umjeravanja

P_A = apsolutni tlak na ulazu u Venturijevu cijev, kPa

T = temperatura na ulazu u Venturijevu cijev, K

2.3.1. Analiza podataka

Protok zraka (Q_s) pri svakom položaju regulatora (najmanje osam položaja) mora se izračunati u normnim m^3/min iz podataka mjerila protoka, koristeći metodu koju je propisao proizvođača. Koeficijent umjeravanja izračunava se iz podataka umjeravanja za svaki položaj na sljedeći način:

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

gdje je,

Q_s = protok zraka u normiranim uvjetima (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T = temperatura na ulazu u Venturijevu cijev, K

P_A = apsolutni tlak na ulazu u Venturijevu cijev, kPa

Da bi se utvrdilo područje kritičnog protoka, K_v se ispisuje kao funkcija tlaka na ulazu u Venturijevu cijev. Za kritični (zagušeni) protok, K_v će imati relativno stalnu vrijednost. Kako tlak pada (vakuum se povećava), strujanje u Venturijevoj cijevi postaje nezagušeno i K_v se smanjuje, što pokazuje da CFV radi izvan dopuštenog područja rada.

U najmanje osam točaka u području kritičnog protoka moraju se izračunati srednja vrijednost i standardno odstupanje K_v . Standardno odstupanje ne smije prelaziti $\pm 0,3\%$ od srednje vrijednosti K_v .

2.4. Provjera cijelog sustava

Ukupna točnost sustava za uzimanje uzoraka CVS i analitičkog sustava mora se odrediti uvođenjem poznate mase plinovitog onečišćivača u sustav dok radi na uobičajeni način. onečišćivač se analizira, a masa izračunava u skladu s Prilogom III, dodatkom 2., odjeljkom 4.3., osim u slučaju propana gdje se koristi faktor 0,000472 umjesto 0,000479 za HC. Mora se upotrijebiti bilo koja od sljedeće dvije metode.

2.4.1. Mjerenje pomoću prigušnice s kritičnim protokom

Poznata količina čistog plina (ugljični monoksid ili propan) mora se uvesti u sustav CVS kroz umjerenu prigušnicu s kritičnim protokom. Ako je ulazni tlak dovoljno velik, protok, koji se ugađa s pomoću prigušnice s kritičnim protokom je neovisan o izlaznog tlaka prigušnice (= kritični protok). Sustav CVS mora raditi kao pri uobičajenom ispitivanju emisije ispuha oko pet do 10 minuta. Uzorak plina mora se analizirati s uobičajenom opremom (vreća za uzimanje uzoraka ili metoda integracije) i izračunati masa plina. Tako određena masa mora biti unutar $\pm 3\%$ poznate mase ubrizganog plina.

2.4.2. Mjerenje pomoću gravimetrijske tehnike

Težina malog cilindra ispunjenog ugljičnim monoksidom ili propanom mora se odrediti s preciznošću od $\pm 0,01$ grama. Sustav CVS mora raditi oko 5 do 10 minuta kao za vrijeme uobičajenog ispitivanja emisije, dok se ugljični monoksid ili propan ubrizgava u sustav. Količina ispuštenog čistog plina mora se odrediti mjerenjem razlike masa. Uzorak plina mora se analizirati uobičajenom opremom (vreća za uzimanje uzoraka i metoda integracije), i izračunati masa plina. Tako utvrđena masa mora biti unutar $\pm 3\%$ poznate mase ubrizganog plina.

3. UMJERAVANJE SUSTAVA ZA MJERENJE ČESTICA

3.1. Uvod

Svaki sastavni dio mora se umjeravati toliko često koliko je potrebno da se zadovolje zahtjevi ove Direktive za točnost. Umjerna metoda koja se treba koristiti za sastavne dijelove navedene u Prilogu III., dodatku 4., odjeljku 4. i Prilogu V., odjeljku 2., opisana je u ovoj točki.

3.2. Mjerenje protoka

Umjeravanje mjerila protoka plina ili instrumenata za mjerenje protoka mora imati sljedivost do nacionalnih i/ili međunarodnih etalona. Najveća pogreška izmjerene vrijednosti mora biti unutar $\pm 2\%$ od očitane vrijednosti.

Ako se protok plina određuje mjerenjem razlike tlaka, najveća pogreška u razlici mora biti takva da točnost GEDF bude unutar $\pm 4\%$ (vidjeti također Prilog V., odjeljak 2.2.1., EGA). To se može izračunati pomoću srednje vrijednosti kvadrata pogrešaka svakog uređaja.

3.3. Provjera uvjeta djelomičnog protoka

Područje brzine ispušnog plina i oscilacija tlaka provjeravaju se i podešavaju u skladu sa zahtjevima Priloga V., odjeljka 2.2.1., EP, ako je primjenjivo.

3.4. Razdoblja umjeravanja

Instrumenti za mjerenje protoka moraju se umjeriti se najmanje svaka tri mjeseca ili kad god se vrši popravak ili promjena sustava koja bi mogla utjecati na umjerenost.

4. UMJERAVANJE OPREME ZA MJERENJE DIMLJENJA

4.1. Uvod

Mjerilo zacrnjenja mora se umjeravati toliko često koliko je potrebno da bi se zadovoljili zahtjevi ove Direktive za točnost. Metoda za umjeravanje koja se treba koristiti za sastavne dijelove navedene u Prilogu III., dodatku 4., odjeljku 5. i Prilogu V., odjeljku 3., opisana je u ovom odjeljku.

4.2. Postupak umjeravanja

4.2.1. Vrijeme zagrijavanja

Mjerilo zacrnjenja se zagrijava i stabilizira u skladu s preporukama proizvođača. Ako je mjerilo zacrnjenja opremljeno sustavom za pročišćavanje zraka da bi se spriječilo nakupljanje čađe na optici uređaja, taj sustav mora se također uključiti i podesiti u skladu s preporukama proizvođača.

4.2.2. Uspostavljanje linearnosti odziva

Linearnost mjerila zacrnjenja mora se provjeravati u načinu očitavanja zacrnjenja prema preporukama proizvođača. Tri neutralna filtra gustoće poznate propusnosti, koji zadovoljavaju zahtjeve Priloga III., dodatka 4., odjeljka 5.2.5., postavljaju se u mjerilo zacrnjenja te se bilježi vrijednost. Neutralni filtri trebaju imati nazivno zacrnjenje od približno 10 %, 20 % i 40 %.

Linearnost ne smije odstupati za više od $\pm 2\%$ zacrnjenja od nazivne vrijednosti neutralnog filtra. Bilo koja nelinearnost koja prelazi gore navedenu vrijednost, mora biti ispravljena prije ispitivanja.

4.3. Razdoblja umjeravanja

Uređaj za mjerene zacrnjenja mora se umjeriti u skladu s odjeljkom 4.2.2. najmanje svaka tri mjeseca ili kad god se vrši popravak ili promjena sustava koji bi mogli utjecati na umjeravanje.

PRILOG IV.

TEHNIČKE ZNAČAJKE REFERENTNOG GORIVA PROPISANOG ZA HOMOLOGACIJSKA ISPITIVANJA I ZA PROVJERU SUKLADNOSTI PROIZVODNJE

1.1. DIZELSKO GORIVO ⁽¹⁾

Parametar	Jedinice	Granične vrijednosti ⁽²⁾		Metoda ispitivanja	Objavljeno
		Najmanja	Najveća		
Cetanski broj ⁽³⁾		52	54	EN-ISO 5165	1998. ⁽⁴⁾
Gustoća pri 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675	1995.
Destilacija:					
— točka 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998.
— točka 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998.
— vrelište	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998.
Točka paljenja	°C	55	—	EN 27719	1993.
CFPP	°C	—	- 5	EN 116	1981.
Viskozitet pri 40 °C	mm ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996.
Policiklički aromatični ugljikovodici	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995.
Udio sumpora ⁽⁵⁾	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 ⁽⁴⁾
Korozija bakra		—	1	EN-ISO 2160	1995
Ostatak ugljika po Conradsonu (10 % DR)	%m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Udio pepela	%m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Udio vode	%m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995
Neutralizacijski broj (jaka kiselina)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM 0 974-95	1998 ⁽⁴⁾
Oksidacijska stabilnost ⁽⁶⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
(*) Nova i bolja metoda za policikličke aromatičke koje je u razvitku	%m/m	—	—	EN 12916	[2000] ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Ako je potrebno izračunati termodinamičku učinkovitost motora ili vozila, ogrijevna vrijednost goriva može se izračunati iz: Specifične energije (ogrijevne vrijednosti) (neto) u MJ/kg = (46,423 - 8,792d² + 3,170d)(1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x gdje je,

d = gustoća pri 15 °C

x = maseni udio vode (% podijeljen sa 100)

y = maseni udio pepela (% podijeljen sa 100)

s = maseni udio sumpora (% podijeljen sa 100).

⁽²⁾ Vrijednosti navedene u specifikaciji su „prave vrijednosti”. Pri uspostavljanju njihovih graničnih vrijednosti primijenjene su odredbe norme ISO 4259, Naftni proizvodi – Određivanje i primjena podataka o preciznosti u odnosu na metode ispitivanja, a kod određivanja najmanje vrijednosti uzeta je u obzir najmanja razlika od 2R iznad nule; pri određivanju najveće i najmanje vrijednosti, najmanja razlika je 4R (R = obnovljivost). Bez obzira na ovu mjeru, koja je potrebna iz statističkih razloga, proizvođač goriva treba bez obzira na sve pokušati ostvariti vrijednost nula tamo gdje je određena najveća vrijednost od 2R i srednju vrijednost u slučaju navođenja najveće i najmanje granične vrijednosti. U slučaju potrebe za pojašnjenjem je li gorivo u skladu sa zahtjevima specifikacije, primjenjuju se odredbe norme ISO 4259.

⁽³⁾ Raspon za cetanski broj nije u skladu sa zahtjevom za najmanji raspon od 4R. No međutim, u slučaju nesuglasice između dobavljača goriva i korisnika goriva, odredbe norme ISO 4259 mogu se upotrijebiti za rješavanje takvih sporova pod uvjetom da se izvede dovoljan broj ponovljenih mjerenja za postizanje potrebne preciznosti, umjesto pojedinačnih mjerenja.

⁽⁴⁾ Mjesec objave bit će pravovremeno dodan.

⁽⁵⁾ Stvarni udio sumpora u gorivu korištenom za ispitivanje mora biti prijavljen. Uz to, udio sumpora u referentnom gorivu koje je korišteno za homologaciju vozila ili motora prema graničnim vrijednostima navedenim u retku B tablice u odjeljku 6.2.1. Priloga I. ovoj Direktivi mora biti najviše 50 ppm. Komisija će donijeti izmjenu ovog Priloga u što skorijem roku, tako da odražava tržišni prosjek udjela sumpora u gorivu što se tiče goriva definiranog u Prilogu IV. Direktive 98/70/EZ.

⁽⁶⁾ Iako je stabilnost oksidacije kontrolirana, vjerojatno je da će rok valjanosti biti ograničen. Treba tražiti savjet od dobavljača po pitanju uvjeta skladištenja i roka trajanja.

1.2. Etanol za Dieslove motore ⁽¹⁾

Parametar	Jedinice	Granične vrijednosti ⁽²⁾		Metoda ispitivanja ⁽³⁾
		Najmanja	Najveća	
Alkohol, masa	% m/m	92,4	—	ASTM D 5501
Drugi alkohol osim etanola, sadržan u ukupnom alkoholu, masa	% m/m	—	2	ADTM D 5501
Gustoća pri 15 °C	kg/m ³	795	815	ASTM D 4052
Udio pepela	% m/m		0,001	ISO 6245
Točka zapaljenja	°C	10		ISO 2719
Kiselost, izračunata kao octena kiselina	% m/m	—	0,0025	ISO 1388-2
Neutralizacijski broj (jaka kiselina)	KOH mg/l	—	1	
Boja	Prema ljestvici	—	10	ASTM D 1209
Suhi ostatak pri 100 °C	mg/kg		15	ISO 759
Udio vode	% m/m		6,5	ISO 760
Aldehidi, izračunati kao octena kiselina	% m/m		0,0025	ISO 1388-4
Udio sumpora	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Esteri, izračunati kao etilni acetat	% m/m	—	0,1	ASSTM D 1617

⁽¹⁾ Pospješivač cetanskog broja, kao što je utvrđeno od strane proizvođača motora, može se dodati u etanol gorivo. Maksimalno dopuštena količina je 10 % m/m.

⁽²⁾ Vrijednosti navedene u specifikaciji su „prave vrijednosti”. Pri utvrđivanju njihovih graničnih vrijednosti primijenjeni su odrebe norme ISO 4259, Naftni proizvodi – Određivanje i primjena podataka o preciznosti u odnosu na metode ispitivanja, a kod određivanja najmanje vrijednosti uzeta je u obzir najmanja razlika od 2R iznad nule; pri određivanju najveće i najmanje vrijednosti, najmanja razlika je 4R (R = obnovljivost). Bez obzira na ovu mjeru, koja je potrebna iz statističkih razloga, proizvođač goriva treba bez obzira na sve pokušati ostvariti vrijednost nula tamo gdje je određena najveća vrijednost od 2R i srednju vrijednost u slučaju navođenja najvećih i najmanjih ograničenja. U slučaju potrebe za pojašnjenjem je li gorivo u skladu sa zahtjevima specifikacije, primjenjuju se odredbe norme ISO 4259.

⁽³⁾ Istovjetne ISO metode donijet će se kad budu izdane za sva gore navedena svojstva.

2. PRIRODNI PLIN (PP)

Goriva na europskom tržištu dostupna su u dva raspona (tipa):

— H raspon, čija su krajnja referentna goriva G_R i G_{23} ;

— L raspon, čija su krajnja referentna goriva G_{23} i G_{25} ;

Značajke G_R , G_{23} i G_{25} referentnih goriva su sažete ovdje:

Referentno gorivo G_R

Značajke	Jedinice	Osnova	Granične vrijednosti		Metoda ispitivanja
			Najmanja	Najveća	
Sastav:					
Metan		87	84	89	
Etan		13	11	15	
Ostatak ⁽¹⁾	%-mol	—	—	1	ISO 6974
Udio sumpora	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertni plinovi + C_{2+}

⁽²⁾ Vrijednost treba odrediti pod normiranim uvjetima (293, 2 K (20 °C) i 101, 3 kPa).

Referentno gorivo G_{23}

Značajke	Jedinice	Osnova	Granične vrijednosti		Metoda ispitivanja
			Najmanja	Najveća	
Sastav:					
Metan		92,5	91,5	93,5	
Ostatak ⁽¹⁾	%-mol	—	—	1	ISO 6974
N ₂		7,5	6,5	8,5	
Udio sumpora	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertni plinovi (različiti od N₂) + C_{2+} + C_{2+} .

⁽²⁾ Vrijednost treba odrediti pod standardnim uvjetima (293, 2 K (20 °C) i 101, 3 kPa).

Referentno gorivo G_{25}

Značajke	Jedinice	Osnova	Granične vrijednosti		Metoda ispitivanja
			Najmanja	Najveća	
Sastav:					
Metan		86	84	88	
Ostatak ⁽¹⁾	%-mol	—	—	1	ISO 6974
N ₂		14	12	16	
Udio sumpora	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Inertni plinovi + C_{2+} .

⁽²⁾ Vrijednost treba odrediti pod standardnim uvjetima (293, 2 K (20 °C) i 101, 3 kPa).

3. UKAPLJENI NAFTNI PLIN (UNP)

Parametar	Jedinica	Granične vrijednosti goriva A		Granične vrijednosti goriva B		Metoda ispitivanja
		Najmanja	Najveća	Najmanja	Najveća	
Motorni oktanski broj		92,5 ⁽¹⁾		92,5		EN 589 Dodatak B
Sastav						
Udio C ₃	% vol	48	52	83	87	
Udio C ₄	% vol	48	52	13	17	ISO 7941
Olefini	% vol		12		14	
Ostatak isparivanja	mg/kg		50		50	NFM 41015
Ukupan udio sumpora	ppm težina ⁽¹⁾		50		50	EN 24260
Vodikov sulfid	—	Nema		Nema		ISO 8819
Korozija bakrenog traka	procjena	razred 1		razred 1		ISO 6251 ⁽²⁾
Voda kod 0 °C		slobodno		slobodno		Vizualni pregled

⁽¹⁾ Vrijednost treba odrediti pod normiranim uvjetima (293, 2 K (20 °C) i 101, 3 kPa.

⁽²⁾ Ova metoda možda neće točno odrediti prisutnost korozivnih materijala ako uzorak sadrži inhibitore korozije ili druge kemikalije koje smanjuju korozivnost uzorka na bakrenom traku. Iz tog razloga, zabranjuje se dodavanje takvih spojeva kojima je jedini cilj utjecanje na metodu ispitivanja.

PRILOG V.

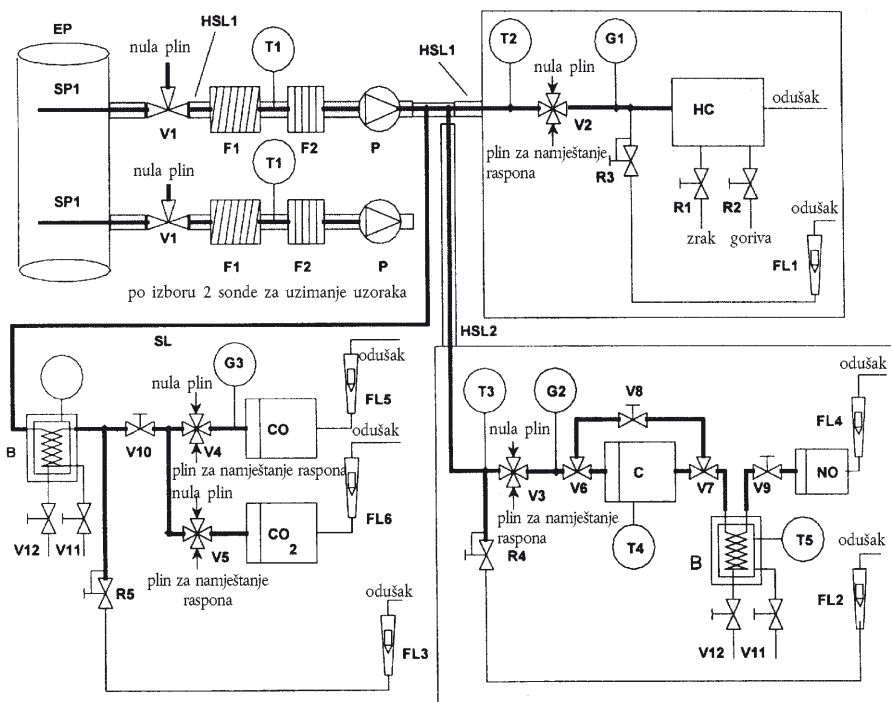
ANALITIČKI SUSTAVI I SUSTAVI ZA UZIMANJE UZORAKA

1. ODREĐIVANJE ISPUŠNIH PLINOVA

1.1. Uvod

Odjeljci 1.2. i slike 7. i 8. sadrže detaljne opise preporučenih sustava za uzimanje uzoraka i analizu. Budući da različite konfiguracije mogu dati istovrijedne rezultate, potpuno podudaranje sa slikama 7. i 8. nije potrebno. Dodatni sastavni dijelovi kao što su instrumenti, ventili, elektromagneti, pumpe i sklopke mogu se koristiti za dobivanje dodatnih podataka i usklađivanje funkcija sastavnih dijelova sustava. Drugi sastavni dijelovi koji nisu potrebni za održavanje točnosti na nekim sustavima mogu biti izostavljeni ako je njihovo izostavljanje temeljeno na dobroj inženjerskoj prosudbi.

Slika 7.

Dijagram toka sustava samo za analizu nerazrijeđenog ispušnog plina za CO, CO₂, NO_x, HC; samo ESC

1.2. Opis analitičkog sustava

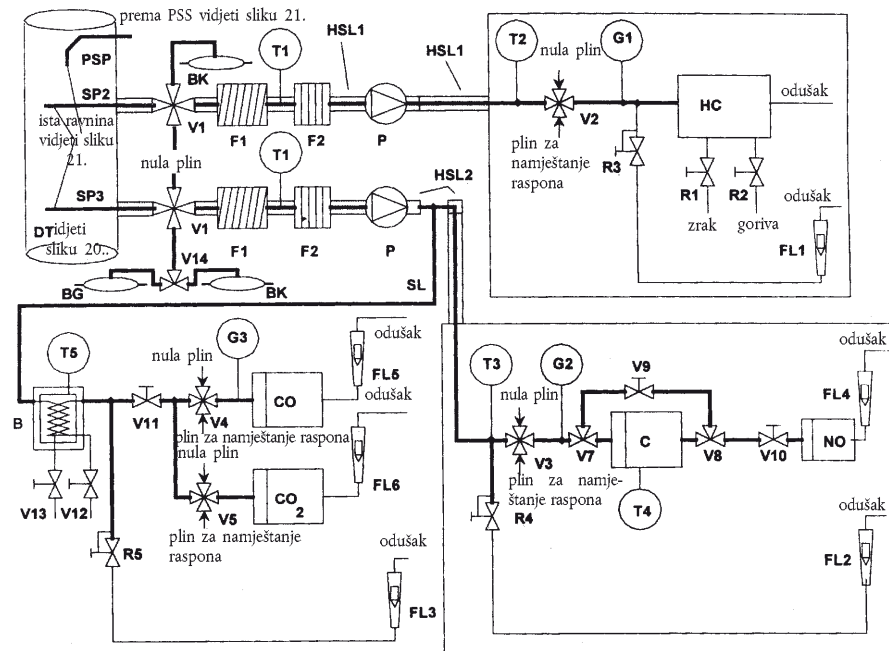
Analitički sustav za određivanje nerazrijeđenih plinovitih emisija (slika 7., samo ESC) ili razrijeđenih (slika 8., ETC i ESC) ispušnih plinova opisan je na temelju uporabe:

- HFID analizatora za mjerenje ugljikovodika;
- NDIR analizatora za mjerenje ugljičnog monoksida i ugljičnog dioksida;
- HCLD ili istovrijednog analizatora za mjerenje dušikovih oksida.

Uzorak za sve komponente može se uzeti s jednom sondom ili dvije sonde za uzimanje uzoraka smještene blizu jedna drugoj i razdijeljene iznutra na različite analizatore. Potrebno je paziti da se ni u jednoj točki analitičkog sustava ne pojavi kondenzacija komponenata ispušnih plinova (uključujući vodu i sumpornu kiselinu).

Slika 8.

Dijagram toka sustava za analizu razrijeđenog ispušnog plina za CO, CO₂, NO_x, HC i ETC, po izboru za ESC



1.2.1. Sastavni dijelovi na slikama 7. i 8.

EP, ispušna cijev

SP1, sonda za uzimanje uzoraka ispušnog plina (samo slika 7.)

Preporuča se ravna sonda od nehrđajućeg čelika sa zatvorenim krajem i više otvora. Unutarnji promjer ne smije biti veći od unutarnjeg promjera cijevi za uzimanje uzoraka. Debljina stijenke sonde ne smije biti veća od 1 mm. Mora imati najmanje tri otvora u tri različite radijalne ravnine, veličine takve da uzorkuju uzorkuju približno jednake protoke. Sonda mora prolaziti preko barem 80 % promjera ispušne cijevi. Smiju se koristiti jedna ili dvije sonde za uzimanje uzoraka.

SP2, sonda za uzimanje uzoraka razrijeđenog ispušnog plina za HC (samo slika 8.)

Sonda:

- je definirana kao prvih 254 mm do 762 mm grijane cijevi za uzimanje uzoraka HSL1;
- ima unutarnji promjer od najmanje 5 mm
- se ugrađuje u tunel za razrjeđivanje DT (vidjeti odjeljak 2.3., slika 20.) na mjestu gdje su zrak za razrjeđivanje i ispušni plin dobro izmiješani (tj. približno 10 promjera tunela u smjeru strujanja od mjesta gdje ispušni plin ulazi u tunel za razrjeđivanje);
- mora biti dostatno udaljena (radijalno) od drugih sondi i stijenki tunela da na nju ne mogu utjecati bilo kakvi valovi ili vrtlozi;
- mora biti grijana kako bi se povećala temperatura struje plina na $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$) na izlazu iz sonde.

SP3, sonda za uzimanje uzoraka razrijeđenih ispušnih plinova za CO, CO₂, NO_x (samo slika 8.)

Sonda će:

- mora biti u istoj ravnini kao i SP2;
- mora biti dovoljno udaljena (radijalno) od drugih sondi i stijenke tunela, da na nju ne mogu utjecati bilo kakvi valovi ili vrtlozi;
- mora biti po cijeloj dužini grijana i izolirana najmanje na temperaturu od 328 K (55 °C), da se spriječi kondenzacija vode.

HSL1, grijana cijev za uzimanje uzoraka

Cijev za uzimanje uzoraka dovodi uzorak plina od pojedinačne sonde do razdjelne točke (točaka) i HC analizatora.

Cijev za uzimanje uzoraka mora:

- imati unutarnji promjer od najmanje 5 mm i najviše 13,5 mm;
- biti izrađena od nehrđajućeg čelika ili PTFE;
- održavati temperaturu stijenke na $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$) mjereno na svakom zasebno reguliranom grijanom odsječku, ako je temperatura ispušnog plina kod sonde za uzimanje uzoraka jednaka 463 K (190 °C), ili manja;
- održavati temperaturu stijenke većom od 453 K (180 °C) ako je temperatura ispušnog plina kod sonde za uzimanje uzoraka veća od 463 K (190 °C);
- održavati temperaturu stijenke od $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$) neposredno ispred grijanog filtera F2 i analizatora HFID.

HSL2, grijana cijev za uzimanje uzoraka NO_x

Cijev za uzimanje uzoraka mora:

- se održavati na temperaturi stijenke u području od 328 K do 473 K (55 °C do 200 °C) sve do pretvornika C ako se koristi kupka za hlađenje B, a sve do analizatora ako se ne koristi kupka za hlađenje B,
- biti izrađena od nehrđajućeg čelika ili PTFE;

SL, cijev za uzimanje uzoraka CO i CO₂

Cijev mora biti izrađena od PTFE-a ili nehrđajućeg čelika. Može biti grijana ili negrijana.

BK, vreća za uzimanje uzoraka pozadine (po izboru; samo slika 8.)

Za mjerenje koncentracija pozadine.

BG, vreća za uzimanje uzoraka (po izboru; slika 8. samo CO i CO₂)

Za mjerenje koncentracija uzoraka.

F1, grijani predfilter (po izboru)

Temperatura mora biti ista kao i za HSL1.

F2, grijani filter

Filter mora izdvojiti sve čvrste čestice iz uzorka plina prije analizatora. Temperatura mora biti ista kao i za HSL1. Filter se mora mijenjati prema potrebi.

P, grijana pumpa za uzimanje uzoraka

Pumpa mora biti zagrijana na temperaturu HSL1.

HC

Grijani plamenoionizacijski detektor (HFID) za određivanje ugljikovodika. Temperatura se mora održavati u području od 453 K do 473 K (180 °C do 200 °C).

CO, CO₂

NDIR analizatori za određivanje ugljičnog monoksida i ugljičnog dioksida (po izboru za određivanje omjera razrjeđivanja kod mjerenja čestica (PT)).

NO

CLD ili HCLD analizator za određivanje dušikovih oksida. Ako se koristi HCLD, mora se održavati na temperaturi od 328 K do 473 K (55 °C do 200 °C).

C, pretvornik

Pretvornik se koristi za katalitičku redukciju NO₂ na NO prije analize u CLD-u ili HCLD-u.

B, rashladna kupka (po izboru)

Za hlađenje i kondenzaciju vode iz uzorka ispušnih plinova. Kupka se mora održavati na temperaturi od 273 K do 277 K (0 °C do 4 °C) ledom ili hlađenjem. Kupka je po izboru, ako kod analizatora nema smetnji zbog vodene pare, kao što je određeno u Prilogu III., dodatku 5., odjeljcima 1.9.1. i 1.9.2. Ako se voda uklanja kondenzacijom, temperatura ili rosište uzorka plina mora se pratiti ili unutar skupljališta vode ili dalje u smjeru toka. Temperatura ili rosište uzorka plina ne smije prijeći 280 K (7 °C). Kemijski sušaci nisu dopušteni za uklanjanje vode iz uzorka.

T1, T2, T3, osjetila temperature

Za nadzor temperature struje plina.

T4, osjetilo temperature

Za nadzor temperature NO₂ - NO pretvornika.

T5, osjetilo temperature

Za nadzor temperature rashladne kupke.

G1, G2, G3, manometri

Za mjerenje tlaka u cijevima za uzimanje uzoraka.

R1, R2, regulator tlaka

Za regulaciju tlaka zraka odnosno goriva za HFID.

R3, R4, R5, regulator tlaka

Za regulaciju tlaka u cijevima za uzimanje uzoraka i protoka do analizatora.

FL1, FL2, FL3, mjerilo protoka

Za nadzor protoka uzorka kroz premošćenje.

FL4 do FL6, mjerilo protoka

Za nadzor protoka uzorka kroz analizatore

V1 do V5, razvodni ventili

Prikladni ventili za odabir protoka uzorka, plina za namještanje raspona ili plina za namještanje nule prema analizatoru.

V6, V7 elektromagnetski ventil

Za premošćenje NO₂-NO pretvornika.

V8, igličasti ventil

Za uravnoteženje protoka kroz NO₂-NO pretvornik C i obilazak.

V9, V10, igličasti ventili

Za regulaciju protoka prema analizatorima.

V11, V12, ispusni ventil (po izboru)

Za ispuštanje kondenzata iz kupke B.

1.3. Analiza NMHC (samo za motore na prirodni plin)**1.3.1. Metoda plinske kromatografije (GC, slika 9.)**

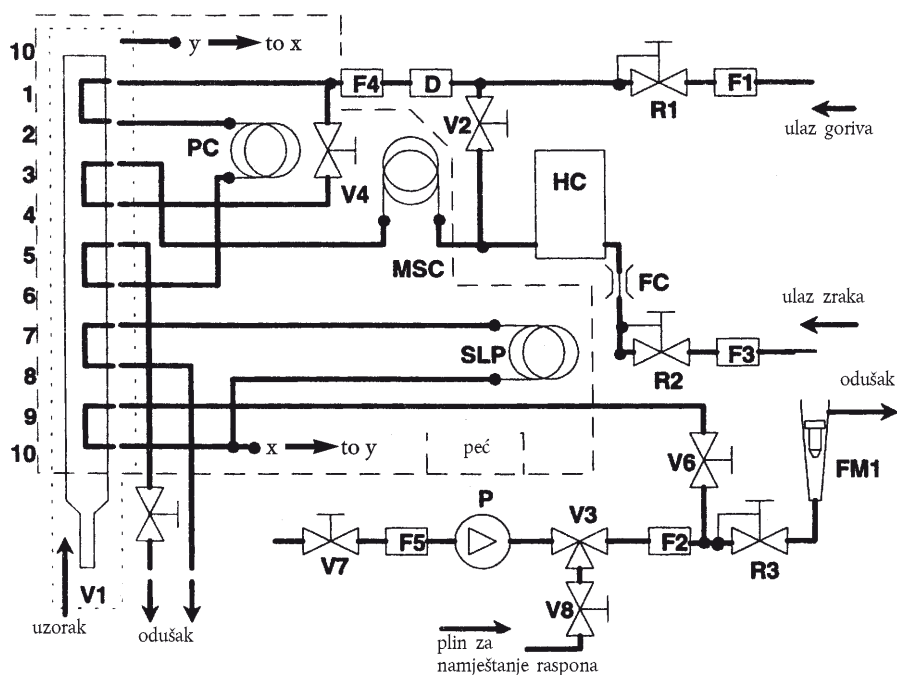
Kod korištenja GC metode, mala izmjerena količina uzorka ubrizgava se u analitički stupac kroz koji ga nosi inertni noseći plin. U stupcu se različite komponente odvajaju ovisno o njihovim točkama vrenja tako da izlaze iz stupca u različitim vremenskim trenucima. Zatim prolaze kroz detektor koji daje električni signal ovisno o njihovoj koncentraciji. Budući da ovo nije tehnika kontinuirane analize, može se koristiti samo zajedno s uz metodom koja koristi vreće za uzimanje uzoraka, kao što je opisano u Prilogu III., dodatku 4., odjeljku 3.4.2.

Za NMHC se mora upotrijebiti automatizirani plinski kromatograf (GC) s FID-om. Ispušni plin uzorkuje se u vreću za uzimanje uzoraka iz koje se dio uzima i ubrizgava u GC. Uzorak se razdjeli u dva dijela ($\text{CH}_4/\text{zrak}/\text{CO}$ i $\text{NMHC}/\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$) u Porapakovom stupcu. Stupac s molekularnim sitom odvaja CH_4 od zraka i CO prije nego što se propušta u FID gdje mu se mjeri koncentracija. Potpuni ciklus od ubrizgavanja jednog od uzoraka do ubrizgavanje drugog može se obaviti u 30 s. NMHC se određuje tako da se koncentracija CH_4 oduzima od ukupne koncentracije HC (vidjeti Prilog III., dodatak 2, odjeljak 4.3.1.).

Slika 9. pokazuje tipičan GC sastavljen za rutinsko određivanje CH_4 . Druge GC metode također se mogu koristiti na temelju dobre inženjerske prosudbe.

Slika 9.

Dijagram toka za analizu metana (GC metoda)



Sastavni dijelovi na slici 9.

PC, Porapakov stupac

Koristi se Porapak N, 180/300 μm (50/80 mreža), 610 mm duljina \times 2,16 mm unutarnji promjer (ID) i kondicionira barem 12 sati na 423 K (150 °C) s nosećim plinom prije prve uporabe.

MSC, stupac s molekularnim sitom

Tip 13X, 250/350 μm (45/60 mreža), 1 220 mm duljina \times 2,16 mm unutarnji promjer (ID) koristi se i kondicionira barem 12 sati na 423 K (150 °C) s nosećim plinom prije prve uporabe.

OV, peć

Za održavanje na stabilne temperature stupaca i ventila pri radu analizatora, i za kondicioniranje stupaca na 423 K (150 °C).

SLP, petlja za zorkovanje

Cijev od nehrđajućeg čelika dostatne duljine za približno 1 cm^3 obujma.

P, pumpa

Za dovođenje uzorka u plinski kromatograf.

D, sušilo

Sušilo s molekularnim sitom koristi se za uklanjanje vode i drugih nečistoća koje se mogu nalaziti u nosećem plinu.

HC

Plamenoionizacijski detektor (FID) za mjerenje koncentracije metana.

V1, ventil za ubrizgavanje uzorka

Za ubrizgavanje uzorka uzetog iz vreće za uzimanje uzoraka pomoću SL sa slike 8. Mora imati mali mrtvi obujam, biti nepropustan za plin i mora se moći grijati na 423 K (150 °C).

V3, razvodni ventil

Za odabir plina za namještanje raspona, uzorka ili za zatvaranje.

V3, V4, V5, V6, V7, V8, igličasti ventil

Za namještanje protoka u sustavu.

R1, R2, R3, regulator tlaka

Za regulaciju protoka goriva (= nosivog plina), uzorka, odnosno zraka.

FC, protočna kapilara

Za regulaciju protoka zraka prema FID-u.

G1, G2, G3, manometar

Za regulaciju protoka goriva (= nosivog plina), uzorka, odnosno zraka.

F1, F2, F3, F4, F5, filter

Filtri od sinteriranog metala za sprječavanje od ulaska nečistoće u pumpu ili instrument.

FL1

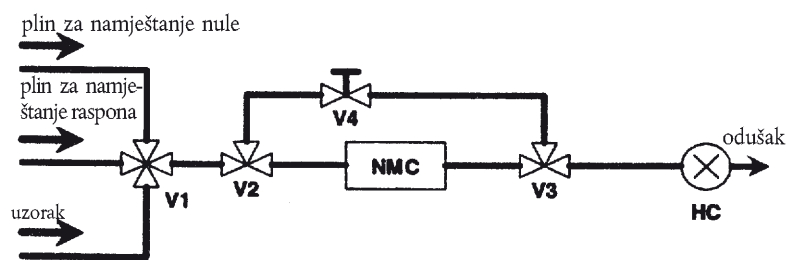
Za mjerenje protoka uzorka kroz premosnicu.

1.3.2. Metoda s filtrom propusnim samo za metan (NMC, slika 10.)

Uređaj za odvajanje oksidira sve ugljikohidrate osim CH_4 na CO_2 i H_2O , tako da se prolaskom uzorka kroz NMC na FID-u detektira samo CH_4 . Ako se koristi uzimanje uzoraka u vreću, sustav za preusmjeravanje protoka ugrađuje se na SL (vidjeti odjeljak 1.2., sliku 8.) s kojim se protok može izmjenično propuštati kroz ili oko uređaja za odvajanje u skladu s gornjim dijelom slike 10. Za mjerenje NMHC, obje vrijednosti (HC i CH_4) promatraju se na FID-u i bilježe. Ako se upotrebljava metode integracije, tada se NMC cijev s drugim FID-om mora ugraditi paralelno s redovnim FID-om u HSL1 (vidjeti odjeljak 1.2., sliku 8.) u skladu s donjim dijelom slike 10. Za mjerenje NMHC, moraju se promatrati i bilježiti vrijednosti oba FID-a (HC i CH_4).

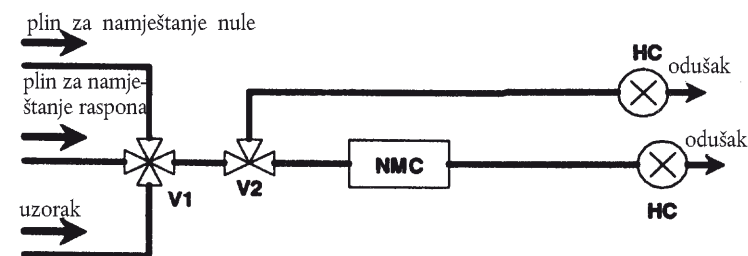
Uređaj za odvajanje mora se definirati na temperaturi od 600 K (327 °C) ili višoj prije ispitivanja u pogledu katalitičkog učinka na CH_4 i C_2H_6 pri vrijednostima H_2O koje odgovaraju uvjetima u struji ispušnog plina. Rosište i razina O_2 u uzorkovanoj struji ispušnog plina moraju biti poznati. Relativan odziv FID-a na CH_4 mora se zabilježiti (vidjeti Prilog III., dodatak 5., odjeljak 1.8.2.)

Slika 10.

Dijagram toka za analizu metana s filtrom propusnim samo za metan (NMC)

SL vidjeti sliku 8.

Metoda uzimanja uzoraka vrećom



HSL1 vidjeti sliku 8.

metoda integriranja

Sastavni dijelovi slike 10.

NMC, filter propustan samo za metan

Za oksidaciju svih ugljikovoduka osim metana.

HC

Grijani plamenoionizacijski detektor (HFID) za mjerenje koncentracija HC i CH₄. Temperatura se održava u području od 453 K do 473 K (180 °C do 200 °C).

V1, razvodni ventil

Za odabir uzorka, plina za namještanje nule ili plina za namještanje raspona. V1 identičan je kao V2 u slici 8.

V2, V3, elektromagnetski ventil

Za premošćenje NMC.

V4, iglični ventil

Za uravnoteživanje protoka kroz NMC i kroz premosnicu.

R1, regulator tlaka

Za regulaciju tlaka u cijevi za uzimanje uzoraka i protok prema HFID-a. R1 identičan je R3 u slici 8.

FL1, mjerilo protoka

Za mjerenje protoka uzorka kroz premosnicu. FL1 identičan je FL1 u slici 8.

2. RAZRJEĐIVANJE ISPUŠNOG PLINA I ODREĐIVANJE ČESTICA

2.1. Uvod

Odjelci 2.2., 2.3. i 2.4. i slike 11. do 22. sadrže detaljne opise preporučenih sustava za razrjeđivanje i uzimanje uzoraka. Budući da različite konfiguracije mogu dati istovrijedne rezultate, potpuno podudaranje s ovim slikama nije potrebno. Dodatni sastavni dijelovi kao što su instrumenti, ventili, elektromagneti, pumpe i sklopke mogu se koristiti za dobivanje dodatnih podataka i usklađivanje funkcija sastavnih dijelova sustava. Svi sastavni dijelovi koji nisu potrebni za održavanje točnosti na nekim sustavima mogu biti izostavljeni ako je njihovo izostavljanje temeljeno na dobroj inženjerskoj prosudbi.

2.2. Sustav razrjeđivanja djelomičnog protoka

Sustav za razrjeđivanje opisan je u slikama 11. do 19. na temelju razrjeđivanja dijela struje ispušnih plinova. Razdvajanje protoka ispušnih plinova i postupak razrjeđivanja koji slijedi nakon toga mogu se izvesti različitim tipovima sustava za razrjeđivanje. Za naknadno prikupljanje čestica, cijeli razrijeđeni ispušni plin za razrjeđivanje ili samo dio razrijeđenog ispušnog plina propušta se prema sustavu za uzimanje uzoraka čestica (odjeljak 2.4., slika 21.). Prva metoda naziva se cjelovito uzimanje uzoraka, a druga metoda djelomično uzimanje uzoraka.

Izračunavanje omjera razrjeđivanja ovisi o vrsti korištenog sustava. Sljedeći tipovi se preporučaju:

Izokinetički sustavi (slike 11., 12.)

S ovim se sustavima protok u cijevi za prijenos uzoraka prilagođava cjelokupnim protoku ispuha u smisku brzine i/ili tlaka plina, pa prema tome zahtijeva neometan i jednolik protok ispuha kod sonde za uzimanje uzoraka. To se obično postiže korištenjem rezonatora i ravne cijevi uzvodno od točke uzimanja uzoraka. Omjer podjele tada se izračunava iz vrijednosti koje se jednostavno mjere kao što su promjeri cijevi. Treba napomenuti da se izokineza koristi samo za prilagođavanje uvjeta strujanja, a ne za prilagođavanje količina razdiobe. Potonje obično nije potrebno, budući da su čestice dovoljno male da slijede strujnice fluida.

Sustavi s regulacijom protoka i mjerenjem koncentracije (slike 13. do 17.)

Kod ovih sustava, uzorak se uzima iz cijele struje ispuha podešavanjem protoka zraka za razrjeđivanje i protoka ukupnog razrijeđenog ispuha. Omjer razrjeđivanja određuje se iz koncentracije plinova za praćenje, kao što su CO_2 ili NO_x koji se prirodno pojavljuju u ispuhu motora. Koncentracije u razrijeđenom ispušnom plinu i u zraku za razrjeđivanje se mjere, dok se koncentracija nerazrijeđenog ispušnog plina može mjeriti ili izravno ili se može odrediti iz protoka goriva i jednadžbe ravnoteže ugljika, ako je poznat sastav goriva. Sustavi se mogu regulirati izračunatim omjerom razrjeđivanja (slike 13., 14.) ili protokom u cijevi za prijenos uzorka (slike 12., 13., 14.)

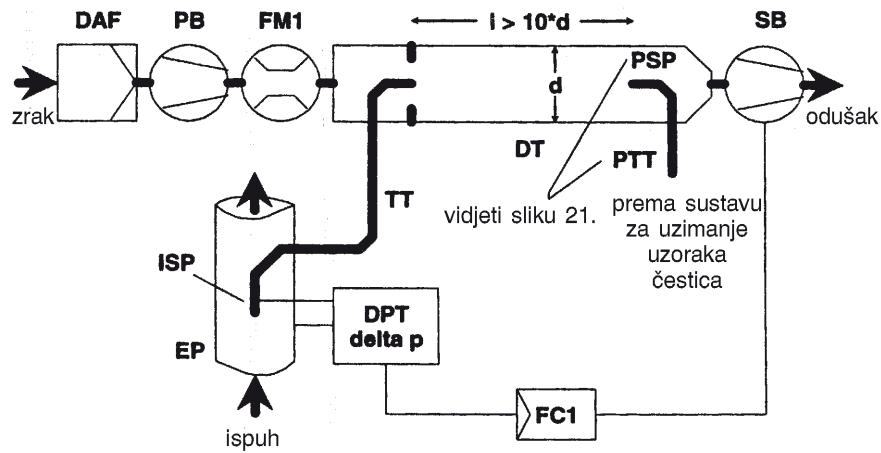
Sustavi s regulacijom protoka i mjerenjem protoka (slike 18., 19.)

Kod ovih sustava uzima se uzorak cijele struje ispuha namještanjem protoka zraka za razrjeđivanje i protoka ukupnog razrijeđenog ispuha. Omjer razrjeđivanja određuje se iz razlike između ta dva protoka. Potrebna je točno umjeravanje mjerila protoka u odnosu jedan prema drugome, budući da relativna veličina obaju protoka može dovesti do značajnih pogrešaka pri višim omjerima razrjeđivanja (15 ili više). Regulacija protoka vrlo je izravna održavanjem protoka razrijeđenog ispuha konstantnim i prema potrebi promjenom protoka zraka za razrjeđivanje.

Prilikom korištenja sustava s razrjeđivanjem djelomičnog protoka, mora se obratiti pažnja da se izbjegnu potencijalni problemi gubitka čestica u cijevi za prijenos uzoraka, osiguravajući uzimanje reprezentativnog uzorka iz ispuha motora i određivanje omjera podjele. Opisani sustavi obraćaju pažnju na ta kritična područja.

Slika 11.

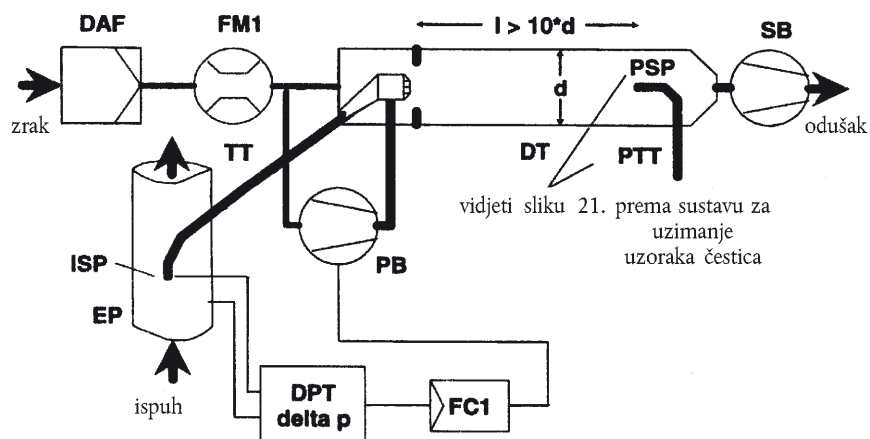
Sustav razrjeđivanja djelomičnog protoka s izokinetičkom sondom i djelomičnim uzimanjem uzoraka (SB regulacija)



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz cijev za prijenos uzoraka TT putem izokinetičke sonde za uzimanje uzoraka ISP. Razlika u tlaku ispušnog plina u ispušnoj cijevi i na ulazu u sondu mjeri se pretvornikom tlaka DPT. Taj signal prenosi se na regulator protoka FC1 koji upravlja usisnim puhalom SB kako bi se na vrhu sonde održavao diferencijalni tlak na nuli. U tim uvjetima, brzine ispušnog plina u EP i ISP su identične, a protok kroz ISP i TT je konstantan dio (podjela) protoka ispušnog plina. Omjer razrjeđivanja izračunava se iz protoka zraka za razrjeđivanje i omjera podjele.

Slika 12.

Sustav s razrjeđivanjem djelomičnog protoka s izokinetičkom sondom i djelomičnim uzimanjem uzoraka (PB regulacija)

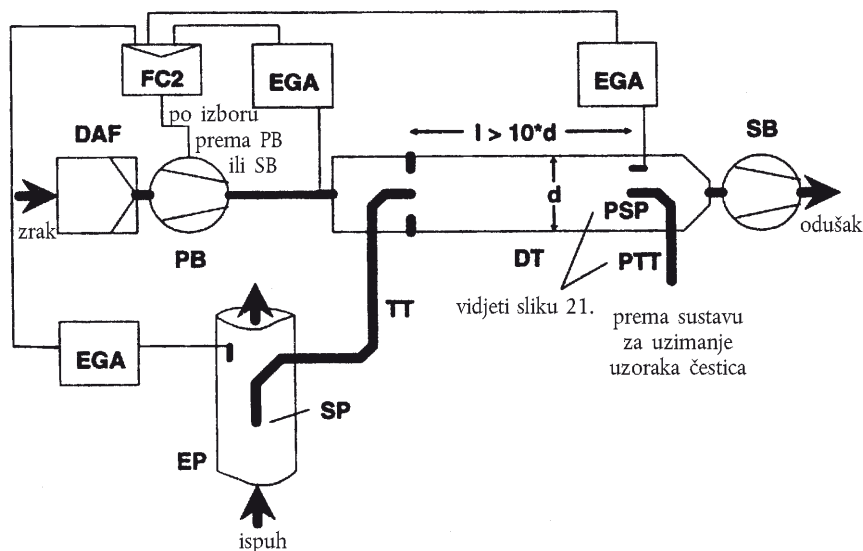


Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz cijev za prijenos uzorka TT putem izokinetičke sonde za uzimanje uzoraka ISP. Razlika u tlaku ispušnog plina između ispušne cijevi i ulaza u sondu mjeri se pretvornikom tlaka DPT. Taj signal prenosi se na regulator protoka FC1 koji upravlja usisnim puhalom PB kako bi na vrhu sonde održao diferencijalni tlak na nuli. To se radi uzimanjem malog dijela zraka za razrjeđivanje čiji protok je već izmjeren mjerilom protoka FM1 te dovođenjem tog dijela zraka u TT putem zračnog zaslona. U ovim uvjetima, brzine protoka ispušnog

plina u EP i ISP su identične, a protok kroz ISP i TT je konstantan dio (podjela) protoka ispušnog plina. Omjer podjele određuje se iz površina poprečnih presjeka EP-a i ISP-a. Zrak za razrjeđivanje usisava se kroz DT pomoću usisnog puhalo SB, a količina protoka mjeri se s FM na ulazu u DT. Omjer razrjeđivanja izračunava se iz protoka zraka za razrjeđivanje i omjera podjele.

Slika 13.

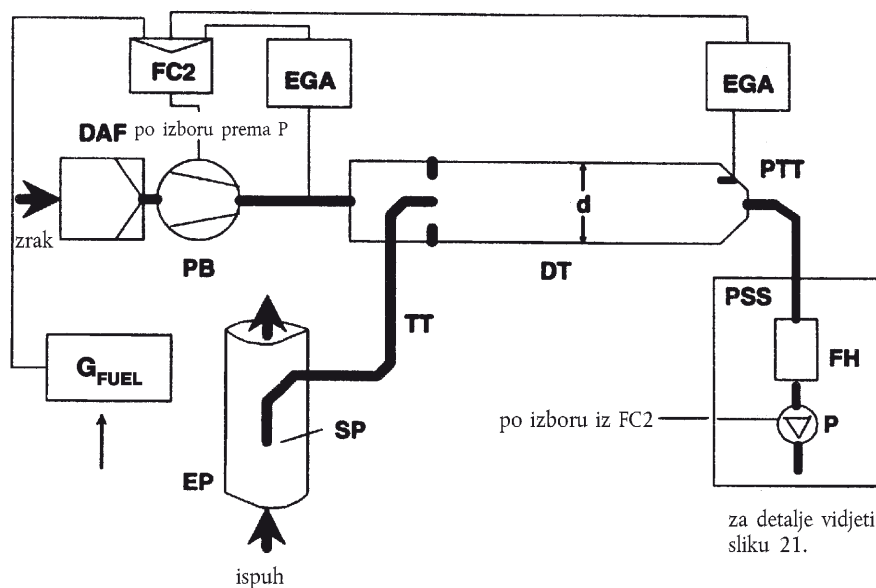
Sustav s razrjeđivanjem djelomičnog protoka s mjerenjem koncentracije CO₂ ili NO_x i djelomičnim uzimanjem uzoraka



Nezrjeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzimanje uzoraka SP i cijev za prijenos uzorka TT. Koncentracije plinova za praćenje (CO₂ ili NO_x) mjere se u nezrjeđenom i zrjeđenom ispušnom plinu pomoću analizatora ispušnog plina EGA. Ti se signali prenose u regulator protoka FC2 koji upravlja ili tlačnim puhalom PB ili usisnim puhalom SB kako bi se održavala željena podjela ispušnog plina i omjer razrjeđivanja u DT. Omjer razrjeđivanja izračunava se iz koncentracija plina za praćenje u nezrjeđenom ispušnom plinu, zrjeđenom ispušnom plinu i zraku za razrjeđivanje.

Slika 14.

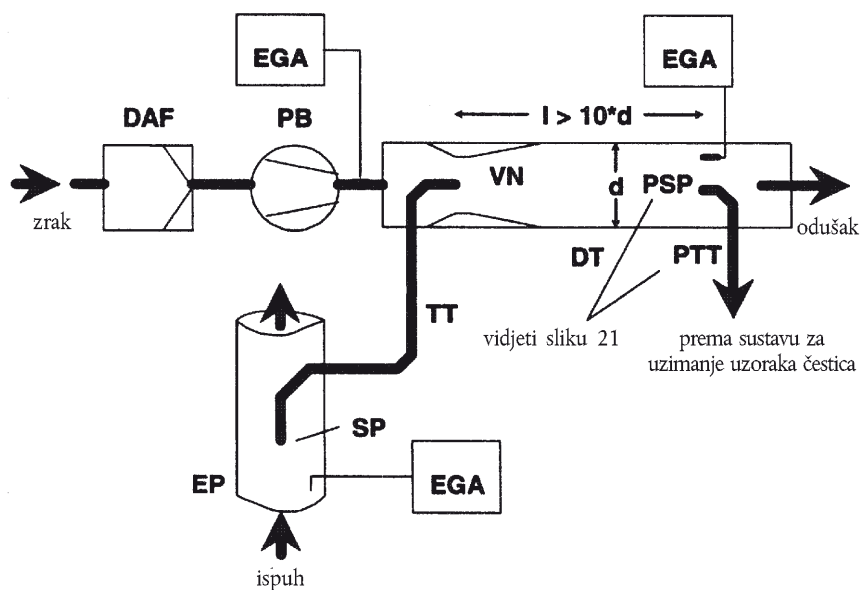
Sustav s razrjeđivanjem djelomičnog protoka s mjerenjem koncentracije CO₂, bilancom ugljika i potpunim uzimanjem uzoraka



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzimanje uzoraka SP i cijev za prijenos uzorka TT. Koncentracija CO_2 plina mjeri se u razrijeđenom ispušnom plinu i u zraku za razrjeđivanje pomoću analizatora ispušnog plina EGA. Signali CO_2 i protoka goriva G_{FUEL} prenose se ili na regulator protoka FC2 ili na regulator protoka FC3 sustava za uzimanje uzoraka čestica (vidjeti sliku 21.). FC2 upravlja tlačnim puhalom PB dok FC3 upravlja pumpom za uzimanje uzoraka P (vidjeti sliku 21.), i na taj se način podešavaju protoci u sustav i iz sustava kao bi održala željena podjela ispušnog plina omjer i razrjeđivanja u DT. Omjer razrjeđivanja izračunava se iz koncentracija CO_2 i G_{FUEL} koristeći pretpostavku o bilanci ugljika.

Slika 15.

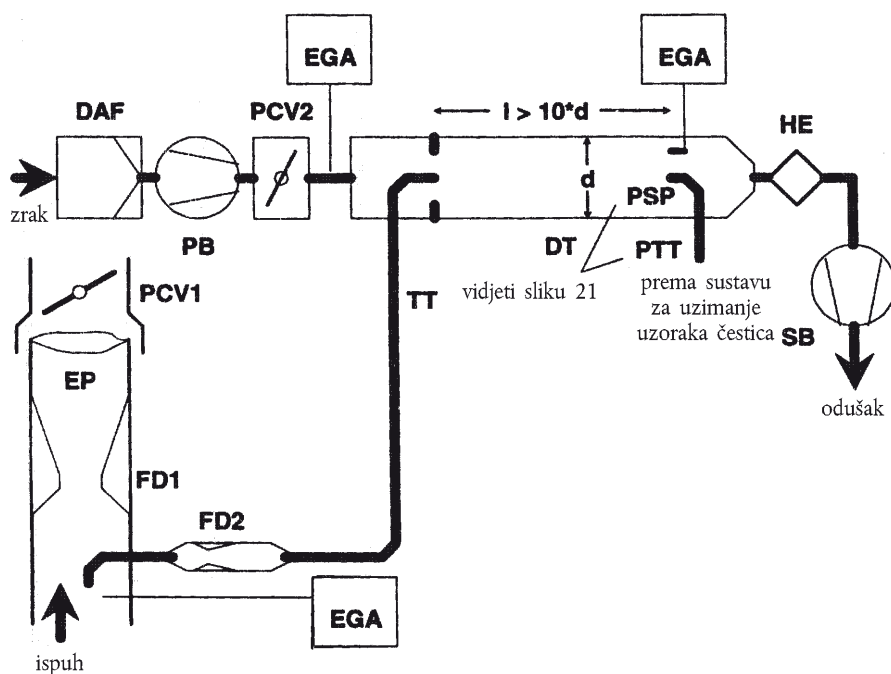
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s jednom Venturijevom cijevi, mjerenjem koncentracije i djelomičnim uzimanjem uzoraka



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzimanje uzoraka SP i cijev za prijenos uzorka TT zbog negativnog tlaka koji stvara Venturijeva cijev VN u DT-u. Protoka plina kroz TT ovisi o promjeni količine gibanja u Venturijevoj zoni te stoga na njega utječe apsolutna temperatura plina na izlazu iz TT-a. Posljedično, podjela ispuha za dani protok kroz tunel nije nepromjenjiva te omjer razrjeđivanja pri nižem opterećenju je malo niži nego pri višem opterećenju. Koncentracije plinova za praćenje (CO_2 ili NO_x) mjere se u nerazrijeđenom ispušnom plinu, razrijeđenom ispušnom plinu i zraku za razrjeđivanje s pomoću analizatora ispušnog plina EGA, a omjer razrjeđivanja izračunava se iz na taj način izmjerenih vrijednosti.

Slika 16.

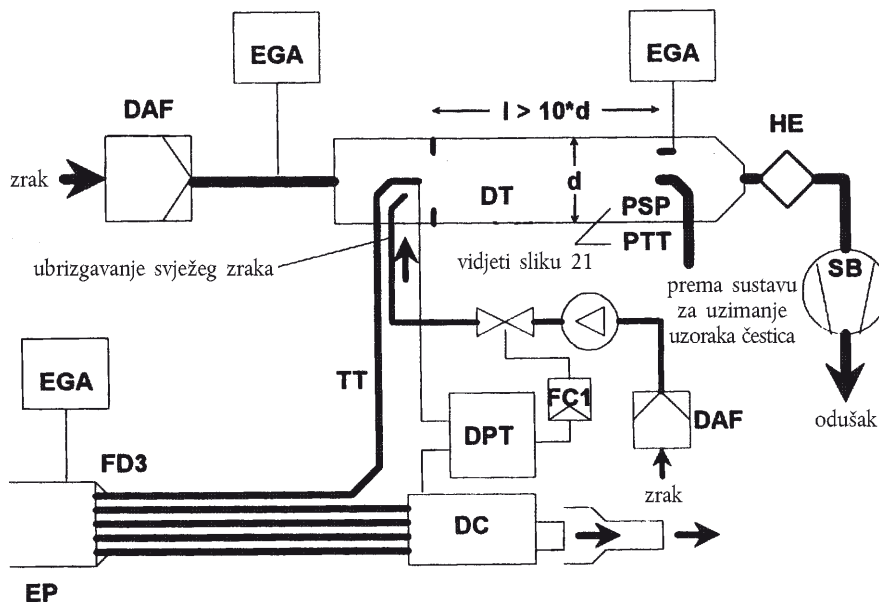
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s dvije Venturijevih cijevi, mjerenjem koncentracije i djelomičnim uzimanjem uzoraka



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzimanje uzoraka SP i cijev za prijenos uzorka TT s pomoću razdjelnika protoka koji sadrži par mjernih zaslona ili Venturijevih cijevi. Prva (FD1) se nalazi u EP-u, a druga (FD2) u TT-u. Osim toga, dva ventila za regulaciju tlaka (PCV1 i PCV2) potrebni su za održavanje stalnog omjera dijeljenja protoka ispušnih plinova regulacijom protutlaka u EP-u i tlaka u DT-u. PCV1 je smješten nizvodno od SP-a u EP-u, a PCV2 između tlačnog puhala PB i DT. Koncentracije plinova za praćenje (CO_2 ili NO_x) mjere se u nerazrijeđenom ispušnom plinu, razrijeđenom ispušnom plinu i zraku za razrjeđivanje s pomoću analizatora ispušnog plina EGA. One su potrebne za provjeru podjele ispušnih plinova, a mogu se koristiti i za podešavanje PCV1 i PCV2 radi precizne regulacije podjele. Omjer razrjeđivanja izračunava se iz koncentracije plina za praćenje.

Slika 17.

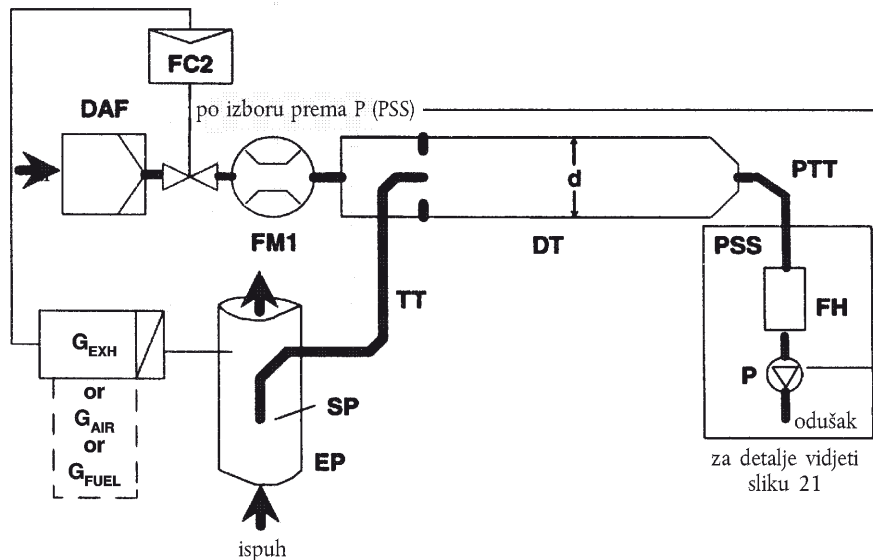
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s višestrukim podjelama cijevi, mjerenjem koncentracije i djelomičnim uzimanjem uzoraka



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz cijev za prijenos uzorka TT pomoću razdjelnika protoka FD3 koji se sastoji od više cijevi istih dimenzija (istog promjera, duljine i polumjera zakrivljenosti) ugrađenih u EP-u. Ispušni plin se kroz jednu od tih cijevi dovodi u DT, a ispušni plin kroz ostale cijevi propušta kroz prigušnu komoru DC. Na ovaj način, podjela ispušnih plinova određuje se ukupnim brojem cijevi. Konstantna regulacija podjele zahtjeva da diferencijalni tlak između DC-a i izlaza iz TT-a koji se mjeri pretvornikom diferencijalnog tlaka DPT bude jednak nuli. Diferencijalni tlak od nula postiže se ubrizgavanjem svježeg zraka u DT na izlazu iz TT-a. Koncentracije plinova za praćenje (CO_2 ili NO_x) mjere se u nerazrijeđenom ispušnom plinu, razrijeđenom ispušnom plinu i zraku za razrjeđivanje pomoću analizatora ispušnog plina EGA. One su potrebne za provjeru podjele ispušnih plinova, a mogu se koristiti za regulaciju protoka ubrizganog zraka pri preciznoj regulaciji podjele. Omjer razrjeđivanja izračunava se iz koncentracije plina za praćenje.

Slika 18.

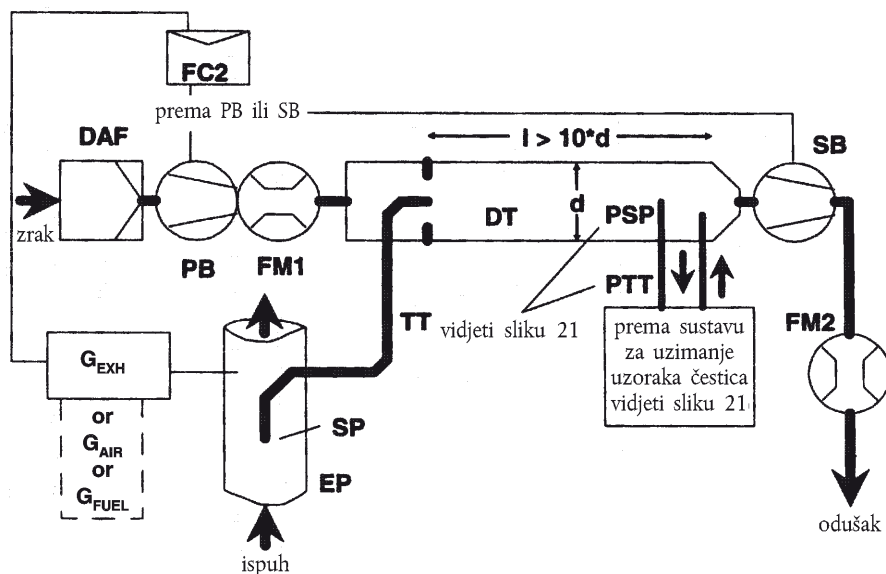
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s regulacijom protoka i potpunim uzimanjem uzoraka



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzimanje uzoraka SP i cijev za prijenos uzorka TT. Ukupni protok kroz tunel podešava se regulatorom protoka FC3 i pumpom za uzimanje uzoraka P sustava za uzimanje uzoraka čestica (vidjeti sliku 18). Protok zraka za razrjeđivanje regulira se regulatorom protoka FC2, koji može koristiti G_{EXHW} , G_{AIRW} ili G_{FUEL} kao upravljačke signale, za željenu podjelu ispušnih plinova. Protok uzorka u DT-u je razlika između ukupnog protoka i protoka zraka za razrjeđivanje. Protok zraka za razrjeđivanje mjeri se mjerilom protoka FM1, a ukupni protok mjerilom protoka FM3 sustava za uzimanje uzoraka čestica (vidjeti sliku 21.). Omjer razrjeđivanja izračunava se iz ta dva protoka.

Slika 19.

Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s regulacijom protoka i djelomičnim uzimanjem uzoraka



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzimanje uzoraka SP i cijev za prijenos uzorka TT. Podjela ispušnih plinova i protok u DT regulira se regulatorom protoka FC2 kojim se podešavaju protoci (ili brzine vrtnje) tlačnog puhala PB odnosno usisnog puhala SB. To je moguće budući da se uzorak uzet sustavom za uzimanje uzoraka čestica vraća u DT. G_{EXHW} , G_{AIRW} ili G_{FUEL} mogu se koristiti kao upravljački signali za FC2. Protok zraka za razrjeđivanje mjeri se uređajem za mjerenje protoka FM1, a ukupni protok uređajem za mjerenje protoka FM2. Omjer razrjeđivanja izračunava se iz ta dva protoka.

2.2.1. Sastavni dijelovi slika 11. do 19.

EP, ispušna cijev

Ispušna cijev može biti izolirana. S ciljem smanjenja toplinska inercije ispušne cijevi, preporučuje se omjer debljine stijenke i promjera cijevi od 0,015 ili manji. Korištenje savitljivih dijelova ograničava se na omjer duljine i promjera od 12 ili manje. Koljena treba biti što je moguće manje, da se smanji taloženje zbog inercije. Ako sustav ima prigušivač zvuka ispitne stanice, i prigušivač može biti izoliran.

Kod izokinetičkog sustava ispušna cijev ne smije imati prijelome, koljena i nagle promjene promjera barem 6 promjera cijevi uzvodno i 3 promjera cijevi nizvodno od vrha sonde. Brzina strujanja plina u zoni uzimanja uzoraka mora biti veća od 10 m/s osim u praznom hodu. Oscilacije tlaka ispušnog plina ne smiju biti veće od ± 500 Pa u prosjeku. Sve mjere za smanjenje oscilacija tlaka, osim uporabe ispušnog sustava sa šasije vozila (uključujući prigušivač i uređaje za naknadnu obradu ispušnih plinova) ne smiju mijenjati radne značajke motora niti dovoditi do nakupljanja čestica.

Za sustave bez izokinetičke sonde, preporuča se da cijev bude ravna 6 promjera cijevi uzvodno i 3 promjera cijevi nizvodno od vrha sonde.

SP, sonda za uzimanje uzoraka (slike 10., 14., 15., 16., 18., 19.)

Najmanji unutarnji promjer mora biti 4 mm. Najmanji omjer promjera ispušne cijevi i sonde mora biti 4. Sonda mora biti otvorena cijev usmjerena uzvodno na središnju os ispušne cijevi, ili sonda s više otvora kao što je opisano pod SP1 u odjeljku 1.2.1., slika 5.

ISP, izokinetička sonda za uzimanje uzoraka (slike 11., 12.)

Izokinetička sonda za uzimanje uzoraka mora biti ugrađena tako da bude usmjerena uzvodno na središnju os ispušne cijevi na dijelu EP-a gdje su ostvareni uvjeti protoka te konstruirana tako da osigurava razmjerni uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina. Unutarnji promjer mora biti najmanje 12 mm.

Regulacijski sustav je potreban za izokinetičku podjelu ispušnih plinova održavanjem diferencijalnog tlaka između EP-a i ISP-a na nuli. Pod tim uvjetima, brzine ispušnog plina u EP-u i ISP-u su istovjetne, a maseni protok kroz ISP je konstantan dio protoka ispušnog plina. ISP mora biti spojen na pretvornik diferencijalnog tlaka DPT. Regulacija koja održava diferencijalni tlak na nuli između EP-a i ISP-a obavlja regulator protoka FC1.

FD1, FD2, razdjelnik protoka (slika 16.)

Komplet Venturijevih cijevi ili mjernih zaslona ugrađuje se u ispušnu cijev EP i u cijev za prijenos uzorka TT, kako bi se dobio razmjerni uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina. Regulacijski sustav koji se sastoji od dvaju ventila za regulaciju tlaka PCV1 i PCV2 potreban je za razmjernu podjelu regulacijom tlaka u EP-u i DT-u.

FD3 razdjelnik protoka (slika 17.)

Komplet cijevi (jedinica od više cijevi) ugrađuje se u ispušnu cijev EP kako bi se dobio razmjerni uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina. Jedna od cijevi napaja ispušnim plinom tunel za razrjeđivanje DT, dok druge cijevi odvođe ispušni plin u prigušnu komoru DC. Cijevi moraju biti istih dimenzija (istog promjera, duljine i polumjera zakrivljenosti), tako da podjela ispušnih plinova ovisi o ukupnom broju cijevi. Regulacijski sustav potreban je za razmjernu podjelu održavanjem diferencijalnog tlaka na nuli između izlaza iz jedinice s više cijevi u DC i izlaza TT-a. Pod tim uvjetima, brzine ispušnog plina u EP i FD3 su

razmjene, a protok TT je konstantan dio protoka ispušnog plina. Obje te točke moraju biti spojene na diferencijalni pretvornik tlaka DPT. Regulacija kojom se održava diferencijalni tlak na nuli obavlja se regulatorom protoka FC1.

EGA, analizator ispušnog plina (slike 13., 14., 15., 16., 17.)

Mogu se koristiti CO₂ ili NO_x analizatori (s metodom bilance ugljika samo CO₂). Analizatori moraju biti umjereni kao i analizatori za mjerenje plinovitih emisija. Jedan ili više analizatora može se upotrijebiti za određivanje razlika koncentracije. Točnost sustava za mjerenje mora biti takva da točnost G_{EDFW,i} bude u granicama od ± 4 %.

TT, cijev za prijenos uzorka (slike 11. do 19.)

Cijev za prijenos uzorka mora biti:

- što je moguće kraća, ali ne dulja od 5 m,
- istoga ili većega promjera od sonde, ali ne većega od 25 mm,
- s izlazom na središnju crtu tunela za razrjeđivanje i usmjerena u smjeru strujanja.

Ako je cijev dugačka 1 metar ili kraća, mora biti izolirana materijalom s toplinskom vodljivošću od najviše 0.05 W/m*K s radijalnom debljinom izolacije koja odgovara promjeru sonde. Ako je cijev dulja od 1 metar, mora biti izolirana i grijana tako da temperatura stijenke bude najmanje 523 K (250 °C).

DPT, pretvornik diferencijalnog tlaka (slike 11., 12., 17.)

Pretvornik diferencijalnog tlaka mora imati raspon od ± 500 Pa ili manje.

FC1, regulator protoka (slike 11., 12., 17.)

Za izokinetičke sustave (slike 11., 12.), potreban je regulator protoka za održavanje diferencijalnog tlaka između EP-a i ISP-a na nuli. Podešavanje se može provoditi:

- (a) regulacijom brzine vrtnje ili protoka usisnog puhala SB održavanjem stalne brzine ili protoka tlačnog puhala PB za vrijeme svakog načina rada (slika 11.); ili
- (b) podešavanjem usisnog puhala SB na stalni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina i regulacijom protoka tlačnog puhala PB, a time i protoka uzorka ispušnog plina u području na kraju cijevi za prijenos uzorka TT (slika 12.).

U slučaju sustava s regulacijom tlakom, preostala pogreška u regulacijskoj petlji ne smije biti veća od ± 3 Pa. Oscilacije tlaka u tunelu za razrjeđivanje u prosjeku ne smiju biti veće od ± 250 Pa.

Za sustav s više cijevi (slika 17.), regulator protoka potreban je za razmjernu podjelu ispušnog plina kako bi se održao diferencijalni tlak između izlaza iz jedinice s više cijevi i izlaza iz TT-a na nuli. Podešavanje se provodi regulacijom protoka zraka ubrizganog u DT na izlazu iz TT-a.

PCV1, PCV2, ventili za regulaciju tlaka (slika 16.)

Dva ventila za regulaciju tlaka potrebna su za sustav s dvije Venturijeve cijevi/dvije prigušnice za razmjenu podjelu protoka reguliranjem protutlaka EP-a i tlaka u DT-u. Ventili se moraju postaviti nizvodno od SP-a u EP-u i između PB-a i DT-a.

DC, prigušna komora (slika 17.)

Prigušna komora ugrađuje se na izlazu iz jedinice s više cijevi kako bi se na najmanju mjeru svele oscilacije tlaka u ispušnoj cijevi EP.

VN, Venturijeva cijev (slika 15.)

Venturijeva cijev se ugrađuje u tunel za razrjeđivanje DT kako bi se stvorio podtlak u području izlaza iz cijevi za prijenos uzorka TT. Protok plina kroz TT određen je izmjenom količine gibanja u području Venturijeve cijevi, i u osnovi je razmjernan protoku tlačnog puhala PB što dovodi do stalnog omjera

razrjeđivanja. Budući da na izmjenu količine gibanja utječu temperatura na izlazu iz TT i razlika u tlaku između EP i DT, stvarni omjer razrjeđivanja je malo niži pri niskom opterećenju nego pri visokom opterećenju.

FC2, regulator protoka (slike 13., 14., 18., 19., po izboru)

Regulator protoka može se koristiti za regulaciju protoka tlačnog puhalo PB i/ili usisnog puhalo SB. Može biti spojen na signale ispušnog plina, zraka na usisu ili protoka goriva i/ili na CO₂ ili NO_x diferencijalne signale. Prilikom korištenja dovoda zraka pod tlakom (slika 18.), FC2 izravno regulira protok zraka.

FM1, mjerilo protoka (slike 11., 12., 18., 19.)

Plinomjer ili drugi instrument za mjerenje protoka za mjerenje protoka razrijeđenog zraka. FM1 nije obavezan ako je tlačno puhalo PB umjereno za mjerenje protoka.

FM2, mjerilo protoka (slika 19.)

Plinomjer ili drugi instrument za mjerenje protoka za mjerenje protoka razrijeđenog ispušnog plina. FM2 nije obavezan ako je usisno puhalo SB umjereno za mjerenje protoka.

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

Za reguliranje protoka zraka za razrjeđivanje, PB se može spojiti na regulatore protoka FC1 ili FC2. PB nije potreban ako se koristiti leptir ventil. Ako je PB umjeren, može se koristiti za mjerenje protoka zraka za razrjeđivanje.

SB, usisno puhalo (slike 11., 12., 13., 16., 17., 19.)

Samo za sustave s djelomičnim uzimanjem uzoraka. Ako je SB umjeren, može se koristiti za mjerenje protoka razrijeđenog ispušnog plina.

DAF, filter zraka za razrjeđivanje (slike 11. do 19.)

Preporuča se filtriranje zraka za razrjeđivanje i propuštanje kroz aktivni ugljen radi uklanjanja pozadinskih ugljikohidrata. Na zahtjev proizvođača motora, zrak za razrjeđivanje može se uzorkovati u skladu s dobrom inženjerskom praksom kako bi se odredile razine pozadinskih čestica, koje se tada mogu biti oduzete od vrijednosti izmjerenih u razrijeđenom ispušnom plinu.

DT, tunel za razrjeđivanje (slike 11. do 19.)

Tunel za razrjeđivanje:

- mora biti dostatne duljine da omogući potpuno miješanje ispušnih plinova i zraka za razrjeđivanje u uvjetima turbulentnog strujanja;
- mora biti izrađen od nehrđajućeg čelika s:
 - omjerom debljina stijenke/promjer od 0,025 ili manjim, za tunele za razrjeđivanje s unutarnjim promjerima većim od 75 mm,
 - nazivnom debljinom stijenke ne većom od 1,5 mm za tunele za razrjeđivanje s unutarnjim promjerima od 75 mm, ili manjim,
- mora biti barem 75 mm u promjeru za tip s djelomičnim uzimanje uzoraka,
- preporuča se da ima promjer barem 25 mm za tip s potpunim uzimanje uzoraka,
- može se zagrijavati do temperature stijenke od najviše 325 K (52 °C) izravnim zagrijavanjem ili predgrijavanjem zraka za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije ulaska ispuha u tunel za razrjeđivanje,
- može biti izoliran.

Ispušni plinovi iz motora moraju biti temeljito izmiješani sa zrakom za razrjeđivanje. Za sustave s djelomičnim uzimanje uzoraka, kvaliteta miješanja provjerava se, nakon puštanja u rad, s pomoću profila CO₂ u tunelu, s motorom u pogonu (barem četiri jednako razmaknute mjerene točke). Ako je potrebno, može se koristiti zaslon za miješanje.

Napomena: Ako je temperatura okoline u blizini tunela za razrjeđivanje (DT) ispod 293 K (20 °C) potrebno je poduzeti mjere opreza da se izbjegne gubitak čestica na hladnim stijenkama tunela za razrjeđivanje. Stoga se preporučuje zagrijavanje i/ili izoliranje tunela unutar gore navedenih granica.

Pri visokim opterećenjima motora, tunel se može ohladiti neagresivnim sredstvima, npr. s ventilatorom, sve dok temperatura rashladnog sredstva ne bude manja od 293 K (20 °C).

HE, izmjenjivač topline (slike 16., 17.)

Izmjenjivač topline mora biti zadovoljavajućeg kapaciteta da može održavati temperaturu na ulazu u usisno puhalo SB unutar $\pm 11\text{K}$ od prosječne radne temperature izmjerene za vrijeme ispitivanja.

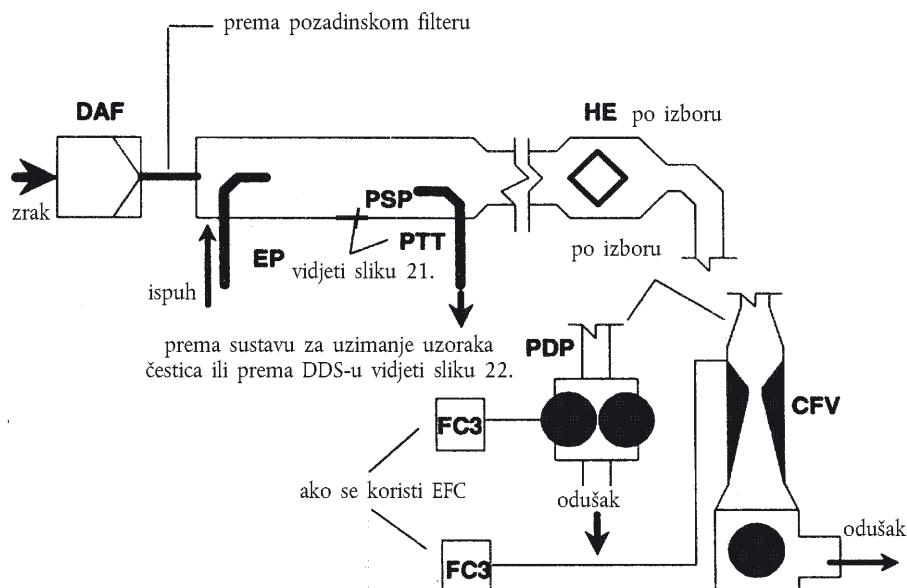
2.3. Sustav razrjeđivanja s punim protokom

Na slici 20. opisan je sustav razrjeđivanja koji se temelji na razrjeđivanju cijelog ispuha uporabom CVS načela (uzimanje uzoraka konstantnog obujma). Ukupni obujam mješavine ispušnog plina i zraka za razrjeđivanje mora se izmjeriti. Može se koristiti ili PDP ili CFV sustav.

Za naknadno prikupljanje čestica, uzorak razrijeđenog ispušnog plina provodi se do sustava za uzimanje uzoraka (odjeljak 2.4., slike 21. i 22.). Ako se to izvodi neposredno, naziva se jednostruko razrjeđivanje. Ako se uzorak razrjeđuje još jednom u sekundarnom tunelu za razrjeđivanje, onda se naziva dvostruko razrjeđivanje. To je korisno, ako jednostrukim razrjeđivanjem nije moguće postići zahtjevana temperatura nastrijavanja na filterar. Iako je sustav dvostrukog razrjeđivanja jednim dijelom sustav razrjeđivanja, on se opisuje kao preinaka sustava za uzimanje uzoraka čestica iz odjeljka 2.4., slika 22., s obzirom da dijeli većinu svojih dijelova s tipičnim sustavom za uzorkovanje čestica.

Slika 20.

Sustav razrjeđivanja s punim protokom



Ukupna količina nerazrijeđenog ispušnog plina miješa se sa zrakom za razrjeđivanje u tunelu za razrjeđivanje. Protok razrijeđenog ispušnog plina mjeri se ili volmetrijskom pumpom PDP ili Venturijevom cijevi s kritičnim protokom CFV. Izmjenjivač topline HE ili elektronički kompenzator protoka EFC može se upotrijebiti za razmjerno uzimanje uzoraka čestica i određivanje protoka. Budući da je određivanje mase zasnovano na protoku cjelokupno razrijeđenog ispušnog plina, omjer razrjeđivanja nije potrebno izračunavati.

2.3.1. Sastavni dijelovi na slici 20.**EP ispušna cijev**

Duljina ispušne cijevi od izlaza iz ispušne grane motora, izlaza iz turbopunjača ili uređaja za naknadnu obradu ispušnih plinova do tunela za razrjeđivanje ne smije biti veća od 10 m. Ako ispušna cijev iza ispušnog kolektora motora, izlaza iz turbopunjača ili uređaja za naknadnu obradu ispušnih plinova dulja od 4 m, tada sve cijevi dulje od 4 m moraju biti izolirane, osim serijski ugrađenog uređaja za mjerenje dimljenja ako se upotrebljava. Radijalna debljina izolacije mora biti barem 25 mm. Koeficijent toplinske vodljivost izolacijskog materijala ne smije imati vrijednost veću od 0,1 W/mK mjereno na 673 K (400 °C). Za smanjenje toplinske inercije ispušne cijevi preporuča se omjer debljine stijenke i promjera od 0,015 ili manje. Uporaba savitljivih dijelova mora se ograničiti na omjer duljine i promjera do 12 ili manji.

PDP, volumetrijska pumpa

PDP mjeri protok potpuno razrijeđenog ispušnog plina iz broja okretaja pumpe i istisnine pumpe. Protutlak ispušnog sustava ne smije se umjetno snižavati PDP-om ili usisnim sustavom zraka za razrjeđivanje. Statični protutlak ispuha mjeren PDP sustavom u radu mora biti unutar $\pm 1,5$ kPa statičkog protutlaka izmjerenog bez spajanja na PDP pri istoj brzini vrtnje i opterećenju motora. Temperatura mješavine plinova neposredno ispred PDP-a mora biti unutar ± 6 K od prosječne radne temperature zabilježene za vrijeme ispitivanja kad se ne upotrebljava kompenzacija protoka. Kompenzacija protoka može se upotrebljavati samo ako temperatura na ulazu u PDP ne prelazi 323 K (50 °C).

CFV, Venturijeva cijev s kritičnim protokom

CFV mjeri protok potpuno razrijeđenog ispušnog plina održavanjem protoka u uvjetima zasićenja (kritični protok). Statični protutlak ispuha mjeren CFV sustavom mora biti unutar $\pm 1,5$ kPa statičkog tlaka mjenjenog bez spajanja na CFV pri istoj brzini vrtnje i opterećenju motora. Temperatura mješavine plina odmah ispred CFV-a mora biti unutar ± 11 K od prosječne radne temperature zabilježene za vrijeme ispitivanja kad se ne upotrebljava kompenzacija protoka.

HE, izmjenjivač topline (po izboru, ako se koristi EFC)

Izmjenjivač topline mora biti dostatnog kapaciteta da održi temperaturu unutar gore zahtijevanih granica.

EFC, elektronička kompenzacija protoka (po izboru, ako se koristi HE)

Ako se temperatura na ulazu ili u PDP ili CFV ne održava unutar gore navedenih granica, potreban je sustav za kompenzaciju protoka za neprekidno mjerenje protoka i regulaciju razmjernog uzimanja uzoraka u sustavu uzorkovanja čestica. U tu se svrhu za neprekidno mjereni signali protoka upotrebljavaju se za ispravak protoka uzorka kroz filtre čestica sustava za uzimanje uzoraka čestica (vidjeti odjeljak 2.4., slike 21., 22.).

DT, tunel za razrjeđivanje

Tunel za razrjeđivanje:

- mora biti dovoljno malog promjera kako bi nastao turbulentni protok (Reynoldov broj veći od 4 000) i dovoljne duljine da se ostvari potpuno miješanje ispušnih plinova i zraka za razrjeđivanje; može se koristiti zaslon za miješanje;
- mora imati promjer od najmanje 460 mm kod jednostrukog sustava jednostrukog razrjeđivanja;
- mora imati promjer od najmanje 210 mm kod sustava dvostrukog razrjeđivanja;
- može biti izoliran.

Ispuh motora mora biti usmjeren nizvodno u točku u kojoj se uvede u tunel za razrjeđivanje, i temeljito izmiješan.

Kad se upotrebljava jednostruko razrjeđivanje, uzorak iz tunela za razrjeđivanje prenosi se u sustav za uzimanje uzoraka čestica (vidjeti odjeljak 2.4., slika 21.). Protočni kapacitet PDP-a ili CFV-a mora biti dostatan za održavanje razrijeđenih ispušnih plinova na temperaturi od 325 K (52 °C) ili manjoj neposredno ispred primarnog filtera čestica.

Kod korištenja dvostrukog razrjeđivanja, uzorak iz tunela za razrjeđivanje prenosi se u sekundarni tunel za razrjeđivanje gdje se dodatno razrjeđuje, a zatim propušta kroz filter za uzorke (odjeljak 2.4., slika 22.). Protočni kapacitet PDP-a ili CFV-a mora biti dostatan za održavanje protoka razrijeđenih ispušnih plinova u DT-u na temperaturi od 464 K (191 °C) ili manjoj u zoni uzimanja uzoraka. Sekundarni sustav za razrjeđivanje mora osigurati dostatnu količinu sekundarnog zraka za razrjeđivanje za održavanje struje dvostruko razrijeđenih ispušnih plinova na temperaturi od 325K (52 °C) ili manjoj neposredno ispred primarnog filtra za čestice.

DAF, filter zraka za razrjeđivanje

Preporuča se filtriranje zraka za razrjeđivanje i pročišćavanje aktivnim ugljenom kako bi se uklonili pozadinski ugljikovodici. Na zahtjev proizvođača motora, zrak za razrjeđivanje može se uzorkovati u skladu s dobrom inženjerskom praksom kako bi se utvrdile razine pozadinskih čestica, koje tada mogu oduzeti od vrijednosti izmjerenih u razrijeđenom ispušnom plinu.

PSP, sonda za uzimanje uzoraka čestica

Sonda tvori prednji kraj PTT-a i:

- mora biti ugrađena, tako da bude usmjerena uzvodno, u točki gdje su zrak za razrjeđivanje i ispušni plinovi dobro izmiješani, npr. na središnju os tunela za razrjeđivanje (DT) otprilike 10 promjera tunela nizvodno od točke gdje ispušni plinovi ulaze u tunel za razrjeđivanje;
- mora imati unutarnji promjer od 12 mm;
- može se zagrijati na temperaturu stijenke od najviše 325K (52 °C) izravnim zagrijavanjem ili predgrijavanjem zrakom za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispušnih plinova u tunel za razrjeđivanje;
- može biti izolirana.

2.4. Sustav za uzimanje uzoraka čestica

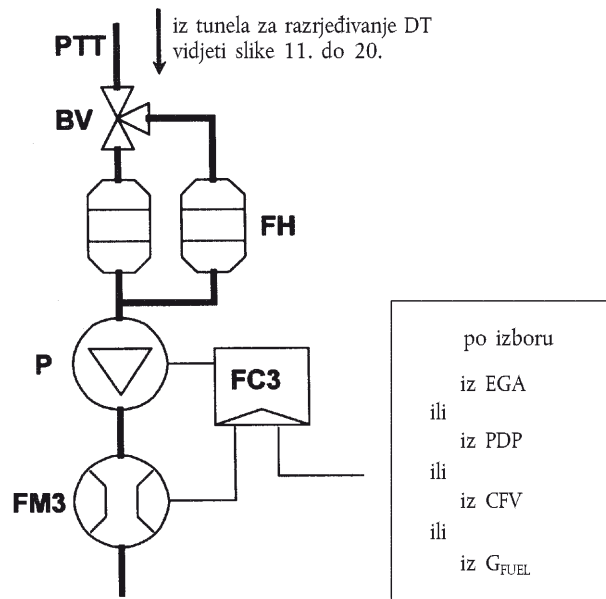
Sustav za uzimanje uzoraka čestica potreban je za sakupljanje čestica na filteru za čestice. U slučaju potpunog uzimanja uzoraka djelomično razrijeđenog protoka, koji se sastoji od propuštanja cijelog uzorka razrijeđenog ispušnih plinova kroz filtre, sustavi razrjeđivanja (odjeljak 2.2., slike 14., 18.) i uzorkovanja obično tvore jednu cjelovitu jedinicu. U slučaju djelomičnog uzimanja uzoraka djelomično razrijeđenog protoka ili potpuno razrijeđenog protoka, koji se sastoji od propuštanja samo dijela razrijeđenog ispušnog plina kroz filtre, sustavi za razrjeđivanje (odjeljak 2.2., slike 11., 12., 13., 15., 16., 17., 19.; odjeljak 2.3., slika 20.) i uzorkovanja obično tvore različite jedinice.

U ovoj Direktivi, sustav dvostrukog razrjeđivanja (slika 22.) sustava s razrjeđivanjem punog protoka smatra se specifičnom preinakom tipičnog sustava za uzimanje uzoraka čestica kao što je prikazano na slici 21. Sustav dvostrukog razrjeđivanja uključuje sve važne dijelove sustava za uzimanje uzoraka čestica, kao što su spremnici za filter i pumpa za uzimanje uzoraka.

Kako bi se izbjegao bilo kakav utjecaj na regulacijske krugove, preporuča se da pumpa za uzimanje uzoraka radi tijekom cijelog postupka ispitivanja. Za metodu s jednim filtrom, sustav s premosnicom koristi se za propuštanje uzorka kroz filtre za uzimanje uzoraka u željenim vremenima. Interferencija procedure preklapanja na kontrolne petlje mora se svesti na najmanja.

Slika 21.

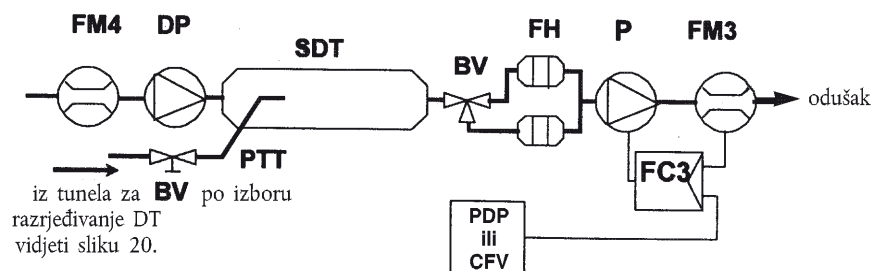
Sustav za uzimanje uzoraka čestica



Uzorak razrijeđenog ispušnog plina uzima se iz tunela za razrjeđivanje DT sustava s razrjeđivanjem djelomičnog ili punog protoka i proveden kroz sondu za uzimanje uzoraka čestica PSP i cijev za prijenos čestica PTT s pomoću pumpe za uzimanje uzoraka P. Uzorak se propušta kroz držač (držače) filtra FH koji sadrže filtre za uzimanje uzoraka čestica. Protok uzorka regulira se regulatorom protoka FC3. Ako se koristi elektronički kompenzator protoka EFC (vidjeti sliku 20.), protok razrijeđenog ispušnog plina koristi se kao upravljački signal za FC3.

Slika 22.

Sustav s dvostrukim razrjeđivanjem (samo za sustave s punim protokom)



Uzorak razrijeđenog ispušnog plina prenosi se iz tunela za razrjeđivanje DT sustava s razrjeđivanjem punog protoka kroz sondu za uzimanje uzoraka čestica PSP i cijev za prijenos čestica PTT u sekundarni tunela za razrjeđivanje SDT, gdje se još jednom razrjeđuje. Uzorak se potom prenosi kroz držač (držače) filtra FH koji sadrži (sadrže) filter (filtre) za uzimanje uzoraka čestica. Protok zraka za razrjeđivanje obično je konstantan, dok se protok uzorka regulira regulatorom protoka FC3. Ako se koristi elektronički kompenzator protoka EFC (vidjeti sliku 20.), protok razrijeđenog ispušnog plina koristi se kao upravljački signal za FC3.

2.4.1. *Sastavni dijelovi na slikama 21. i 22.*

PTT, cijev za prijenos čestica (slike 21., 22.)

Cijev za prijenos čestica ne smije biti dulja od 1 020 mm i mora biti što je moguće kraća. Tamo gdje je primjenjivo (npr. za sustave djelomičnog uzorkovanja s djelomičnim razrjeđivanjem protoka i za sustave s razrjeđivanjem punog protoka), duljina sonde za uzimanje uzoraka (SP, ISP odnosno PSP, vidjeti odjeljke 2.2. i 2.3.) mora biti uključena.

Dimenzije vrijede za:

- tip djelomičnog uzimanja uzoraka s razrjeđivanjem djelomičnog protoka i jednostruki sustav razrjeđivanja punog protoka, od vrha sonde (SP, ISP odnosno PSP) do držača filtra;
- tip potpunog uzimanja uzoraka s djelomičnim razrjeđivanjem protoka, od kraja tunela za razrjeđivanje do držača filtra;
- sustav s dvostrukim razrjeđivanjem punog protoka, od vrha sonde (PSP) do sekundarnog tunela za razrjeđivanje.

Cijev za prijenos:

- može biti zagrijana na temperaturu stijenke od najviše 325 K (52 °C) izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zrakom za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispušnih plinova u tunel za razrjeđivanje;
- može biti izolirana.

SDT, sekundarni tunel za razrjeđivanje (slika 22.)

Sekundarni tunel za razrjeđivanje mora imati promjer od najmanje 75 mm, i mora biti dostatne duljine da se dvostruko razrijeđeni uzorak u njemu zadrži najmanje 0,25 sekundi. Primarni držač filtra FH mora se nalaziti unutar 300 mm od izlaza iz SDT.

Sekundarni tunel za razrjeđivanje:

- može biti zagrijan na temperaturu stijenke od najviše 325 K (52 °C) izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zrakom za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispušnih plinova u tunel za razrjeđivanje;
- može biti izoliran.

FH, držač (držači) filtra (filtara) (slike 21., 22.)

Za primarne i pomoćne filtre može se koristiti jedno kućište ili odvojena kućišta. Zahtjevi Priloga III., Dodatka 4., odjeljka 4.1.3. moraju biti ispunjeni.

Držač(držači) filtra (filtara):

- mogu se grijati na temperaturu stijenka od najviše 325 K (52 °C) izravnim zagrijavanjem ili predgrijavanjem zrakom za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispušnih plinova u tunel za razrjeđivanje;
- mogu biti izolirani.

P, pumpa za uzimanje uzoraka (slike 21., 22.)

Pumpa za uzimanje uzoraka čestica mora se postaviti dovoljno daleko od tunela tako da se temperatura plina na ulazu održava konstantnom (± 3 K), ako se ne koristi korekcija protoka s FC3.

DP, pumpa zraka za razrjeđivanje (slika 22.)

Pumpa zraka za razrjeđivanje mora se postaviti tako da se zrak za sekundarno razrjeđivanje uvodi na temperaturi od $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$), ako zrak za razrjeđivanje ne predgrijava.

FC3, regulator protoka (slike 21. i 22.)

Regulator protoka koristi se za kompenziranje protoka uzorka čestica zbog promjena temperature i protutlaka na putu uzorka, ako ni jedan drugi način nije na raspolaganju. Regulator protoka potreban ako se koristi elektronička kompenzacija protoka EFC (vidjeti sliku 20.).

FM3, uređaj za mjerenja protoka (slike 21. i 22.)

Plinomjer ili instrumenti za mjerenje protoka uzorka čestica moraju biti smješteni dostatno udaljeno od pumpe za uzimanje uzoraka P kako bi ulazna temperatura plinova ostala konstantna (± 3 K), ako se ne upotrebljava korekcija protoka s FC3.

FM4, mjerilo protoka (slika 22.)

Plinomjer ili instrumenti za mjerenje protoka zraka za razrjeđivanje mora biti smješten tako da ulazna temperatura plinova na ulazu bude $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$).

BV, kuglasti ventil (po izboru)

Unutarnji promjer kuglastog ventila ne može biti manji od unutarnjeg promjera cijevi za prijenos čestica PTT, a vrijeme preklopa mora biti manje od 0,5 sekundi.

Napomena: Ako je temperatura okoline u blizini PSP, PTT, SDT i FH ispod 293 K (20 °C), treba poduzeti preventivne mjere da se izbjegnu gubitci čestica zbog hladnih stijenki tih dijelova. Stoga, preporuča se grijanje ili izoliranje tih dijelova unutar granica danih u odgovarajućim pojedinim opisima. Također se preporučuje da temperatura površine filtra tijekom uzorkovanja ne bude ispod 293 K (20 °C).

Pri visokim opterećenima motora, gore navedeni dijelovi mogu se hladiti neagresivnim metodama, kao što je ventilator, sve dok temperatura rashladnog sredstva nije ispod 293 K (20 °C).

3. ODREĐIVANJE DIMLJENJA**3.1. Uvod**

Odjeljci 3.2. i 3.3. i slike 23. i 24. sadrže detaljne opise preporučenih mjerila zacrnjenja. Budući da razne konfiguracije mogu dati istovrijedne rezultate, potpuno podudaranje sa slikama 23. i 24. nije potrebno. Dodatni sastavni dijelovi kao što su instrumenti, ventili, zavojnice, pumpe i sklopke mogu se koristiti za pružanje dodatnih informacija i koordinaciju funkcija sastavnih dijelova sustava. Drugi sastavni dijelovi koji nisu potrebni za održavanje točnosti na nekim sustavima mogu biti izostavljeni ako je njihovo izostavljanje temeljeno na dobroj inženjerskoj prosudbi.

Načelo mjerenja je to da se propuštanje svjetlosti kroz specifičnu duljinu dimljenja koji treba izmjeriti, a onaj dio svjetlosti koji dođe do prijarnika koristi za ocjenu svojstava zacrnjenja koje dotični medij posjeduje. Mjerenje dimljenja ovisi o konstrukciji mjernog uređaja, a može se izvoditi u ispušnoj cijevi (serijski ugrađeno mjerilo zacrnjenja za mjerenje s punim protokom u cijevi), na kraju ispušne cijevi (mjerilo zacrnjenja za mjerenje s punim protokom na kraju cijevi) ili uzimanjem uzorka iz ispušne cijevi (mjerilo zacrnjenja za mjerenje s djelomičnim protokom). Za određivanje koeficijenta apsorpcije svjetlosti iz signala zacrnjenja, proizvođač instrumenta mora navesti optičku duljinu puta dotičnog instrumenta.

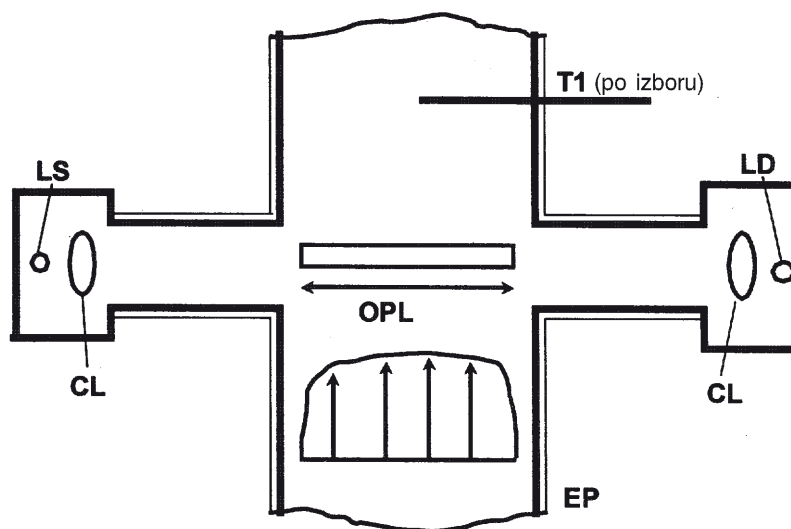
3.2. Mjerilo zacrnjenja s punim protokom

Mogu se koristiti dva opća tipa mjerila zacrnjenja za mjerenje s punim protokom (slika 23.). S mjerilom zacrnjenja za serijsko mjerenje zacrnjenja punim protokom, mjeri se zacrnjenje svih struja ispušnog plina u ispušnoj cijevi. S tim tipom mjerila zacrnjenja, efektivna optička duljina puta je funkcija konstrukcije uređaja.

S mjerilom zacrnjenja za mjerenje punim protokom na kraju cijevi, zacrnjenje svih struja ispušnog plina mjeri se na izlazu iz ispušne cijevi. Kod tog tipa mjerila zacrnjenja, efektivna optička duljina puta je funkcija konstrukcije ispušne cijevi i udaljenost između kraja ispušne cijevi i mjerila zacrnjenja.

Slika 23.

Mjerilo zacrnjenja za mjerenje s punim protokom



3.2.1. Sastavni dijelovi na slici 23.

EP, ispušna cijev

Sa serijski ugrađenim mjerilom zacrnjenja, promjer ispušne cijevi ne smije se mijenjati unutar duljine od tri promjera cijevi prije ili poslije mjerne zone. Ako je promjer zone mjerenja veći od promjera ispušne cijevi, preporuča se cijev koja se postupno sužava ispred zone mjerenja.

S mjerilom zacrnjenja za mjerenje na kraju cijevi, zadnjih 0,6 m ispušne cijevi mora biti kružnog poprečnog presjeka i ne smije imati pregame i koljena. Kraj ispušne cijevi mora biti ravno odsječen. Mjerilo zacrnjenja mora biti ugrađen centralno u odnosu na struju plina, unutar 25 ± 5 mm od kraja ispušne cijevi.

OPL, Optička duljina puta

Duljina dimom zatamnjena optičkog puta između izvora svjetlosti mjerila zacrnjenja i prijamnika, korigirana ako je potrebno zbog nejednolikosti zbog gradijenta gustoće i graničnih utjecaja. Proizvođač uređaja mora navesti optičku duljinu puta uzimajući u obzir sve mjere za sprječavanje nakupljanja čađe (npr. pročišćavanje zrakom). Ako optička duljina puta nije dostupna, određuje se u skladu s normom ISO IDS 11614, odjeljak 11.6.5. Za ispravno određivanje optičke duljine puta, potrebna je brzina ispušnog plina od najmanje 20 m/s.

LS, izvor svjetlosti

Izvor svjetlosti treba biti žarulja sa žarnom niti s temperaturom boje u području od 2 800 do 3 250 K ili dioda koja emitira zelenu svjetlost (LED) sa spektralnom vršnom vrijednosti između 550 i 570 nm. Izvor svjetlosti mora biti zaštićen od čađe na način koji ne utječe na optičku duljinu puta izvan specifikacija proizvođača.

LD, detektor svjetlosti

Detektor je fotočelija ili fotodioda (s filtrom, ako je potreban). U slučaju izvora svjetlosti sa žarnom niti, prijamnik mora imati vršni spektralni odziv sličan fototopskoj krivulji ljudskog oka (najveći odziv) u rasponu od 550 do 570 nm, a u području ispod 430 nm i iznad 680 nm on mora biti unutar od 4 % od tog najvećeg odziva. Detektor svjetlosti mora biti zaštićen od čađe na način koji ne utječe na optičku duljinu puta izvan specifikacija proizvođača.

CL, kolimatorska leća

Izlazna svjetlosti mora se usmjeriti u svjetlosni snop s promjerom od najviše 30 mm. Zrake svjetlosnog snopa moraju biti paralelne uz dopušteno odstupanje od 3° u odnosu na optičkoj osi.

T1, osjetilo temperature (po izboru)

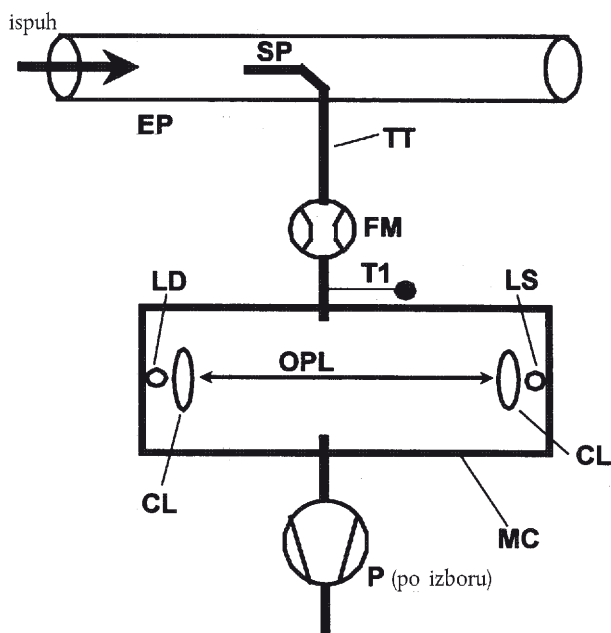
Temperatura ispušnih plinova može se pratiti za vrijeme ispitivanja.

3.3.

Mjerilo zacrnjenja za mjerenje s djelomičnim protokom

Kod mjerila zacrnjenja za mjerenje s djelomičnim protokom (slika 24.), reprezentativni uzorak ispušnog plina uzima se iz ispušne cijevi i propušta kroz cijev za prijenos uzorka do mjerne komore. Kod ovog tipa mjerila zacrnjenja, efektivna optička duljina puta je funkcija konstrukcije uređaja. Vremena odziva koja se spominju u sljedećem odjeljku odnose se na najmanji protok uređaja, kao što je specificirao proizvođač uređaja.

Slika 24.

Mjerilo zacrnjenja s djelomičnim protokom

3.3.1.

Sastavni dijelovi na slici 24.

EP, ispušna cijev

Ispušna cijev mora biti ravna cijev s najmanje 6 promjera cijevi uzvodno i 3 promjera cijevi nizvodno od vrha sonde.

SP, sonda za uzimanje uzoraka

Sonda za uzimanje uzoraka mora biti cijev s otvorenim krajem koji gleda uzvodno, a nalazi se na središnjoj osi ispušne cijevi, ili blizu nje. Udaljenost od stijenke završetka ispušne cijevi mora biti barem 5 mm. Promjer sonde mora osigurati reprezentativan uzorak i dostatan protok kroz mjerilo zacrnjenja.

TT Prijenosna cijev

Cijev za prijenos uzorka mora:

- biti što je moguće kraća i ostvariti temperaturu ispušnog plina od $373\text{ K} \pm 30\text{ K}$ ($100\text{ °C} \pm 30\text{ °C}$) na ulazu u komoru za mjerenje.
- imati temperaturu stijenke dostatno iznad točke rosišta ispušnog plina kako bi spriječila kondenzaciju.
- po cijeloj duljini imati promjer jednak promjeru sonde za uzimanje uzoraka.

- imati vrijeme odziva manje od 0,05 s pri najmanjem protoku kroz uređaj, kako je određeno u skladu s Prilogom III., dodatkom 4., odjeljkom 5.2.4.
- imati neznatan utjecaj na vršnu vrijednost dimljenja.

FM, mjerilo protoka

Uređaji za opažanje ispravnog protoka u mjernu komoru. Proizvođač uređaja mora specificirati najmanji i najveći protok, a moraju biti takvi da zadovoljavaju zahtjev za vrijeme odziva TT i specifikacije za optičku duljinu puta. Mjerilo protoka može biti blizu pumpe za uzimanje uzoraka, P, ako se koristi.

MC, mjerne komora

Mjerna komora mora imati nereflektirajuću unutarnju površinu, ili optički istovjetnu okolinu. Sudari zalutalih zraka svjetlosti s detektorom, kao posljedica unutarnjih refleksija ili difuzije svjetlosti, moraju se svesti na najmanju moguću mjeru.

Tlak plina u mjernoj komori ne smije se razlikovati od atmosferskog tlaka za više od 0,75 kPa. Ako ovo nije moguće postići konstrukcijom, očitavanje mjerila zacrnjenja mora se pretvoriti u atmosferski tlak.

Temperature stijenki mjerne komore mora biti namještena unutar ± 5 K između 343 K (70 °C) i 373 K (100 °C), ali u bilo kojem slučaju dostatno iznad točke rosišta ispušnih plinova kako bi se izbjegla kondenzacija. Mjerna komora mora biti opremljena uređajima prikladnim za mjerenje temperature.

OPL, Optička duljina puta

Duljina dimom zatamnjena optičkog puta između izvora svjetlosti mjerila zacrnjenja i prijavnika, korigirana ako je potrebno zbog nejednolikosti zbog gradijenta gustoće i graničnih utjecaja. Proizvođač uređaja mora navesti optičku duljinu puta uzimajući u obzir sve mjere bit će dostavljena od strane proizvođača uzimajući u obzir bilo kakve za sprječavanje nakupljanja čađe (npr. pročišćavanjem zraka). Ako optička duljina puta nije dostupna, određuje se u skladu s ISO IDS 11614, odjeljak 11.6.5.

LS, izvor svjetlosti

Izvor svjetlosti mora biti žarulja sa žarnom niti temperature boje u području od 2 800 do 3 250 K ili dioda koja emitira zelenu svjetlost (LED) sa spektralnom vršnom vrijednosti između 550 i 570 nm. Izvor svjetlosti mora biti zaštićen od čađe na način koji ne utječe na optičku duljinu puta izvan specifikacija proizvođača.

LD, detektor svjetlosti

Detektor je fotoćelija ili fotodioda (s filtrom, ako je potreban). U slučaju izvora svjetlosti sa žarnom niti, prijavnik mora imati vršni spektralni odziv sličan fototopskoj krivulji ljudskog oka (najveći odziv) u području od 550 do 570 nm, a u području ispod 430 nm i iznad 680 nm on mora biti unutar 4 % tog najvećeg odziva. Detektor svjetlosti mora biti zaštićen od čađe na način koji ne utječe na optičku duljinu puta izvan specifikacija proizvođača.

CL, kolimatorska leća

Izlazna svjetlost mora se usmjeriti u svjetlosni snop s promjerom od najviše 30 mm. Zrake svjetlosnog snopa moraju biti paralelne uz dopušteno odstupanje od 3° u odnosu optičku os.

T1, osjetilo temperature

Za praćenje temperature ispušnog plina na ulazu u mjernu komoru.

P, pumpa za uzimanje uzoraka (po izboru)

Pumpa za uzimanje uzoraka koja se nalazi iza mjerne komore može se koristiti za prijenos uzorka plina kroz komoru za mjerenje.

PRILOG VI.

CERTIFIKAT O EZ HOMOLOGACIJI TIPA

Izjava o:

- homologaciji ⁽¹⁾
- proširenju homologacije ⁽¹⁾

tipa vozila/zasebne tehničke jedinice (tip motora/porodica motora)/sastavni dio ⁽¹⁾ s obzirom na Direktivu 88/77/EZ

Broj EZ homologacije tipa: Broj proširenja:

DIO I.

0. **Općenito**

- 0.1. Marka vozila/zasebne tehničke jedinice/sastavni dijelovi ⁽¹⁾:
- 0.2. Oznaka proizvođača na vozilu/zasebnoj tehničkoj jedinici/sastavnom dijelu ⁽¹⁾:
- 0.3. Vrsta šifre proizvođača kako je označeno na vozilu/zasebnoj tehničkoj jedinici/sastavnom dijelu ⁽¹⁾:
- 0.4. Kategorija vozila:
- 0.5. Kategorija motora: dizel/na prirodni plin/na ukapljeni naftni plin/na etanol ⁽¹⁾:
- 0.6. Ime i adresa proizvođača:
- 0.7. Ime i adresa ovlaštenog predstavnika proizvođača (ako postoji):

DIO II.

- 1. Kratki opis (prema potrebi): Vidjeti Prilog I.
- 2. Tehnički odjel odgovoran za provođenje ispitivanja:
- 3. Datum izvješća o ispitivanju:
- 4. Broj izvješća o ispitivanju:
- 5. Razlog/razlozi za proširenje homologacije (prema potrebi):
- 6. Primjedbe (ako postoje): Vidjeti Prilog I.
- 7. Mjesto:
- 8. Datum:
- 9. Potpis:
- 10. Popis dokumenata koji dopunjavaju dokumentaciju o homologaciji podnesen administrativnom odjelu koji je odobrio homologaciju, a koja se može dobiti na zahtjev, nalazi se u privitku.

⁽¹⁾ Izbrisati prema potrebi.

Dodatak

certifikatu o EZ homologaciji tipa br ... koji se odnosi na homologaciju vozila/zasebne tehničke jedinice/sastavnog dijela ⁽¹⁾

1. **Kratki opis**
 - 1.1. Detalji koje treba ispuniti u vezi s homologacijom vozila s ugrađenim motorom:
 - 1.1.1. Marka motora (ime poduzeća):
 - 1.1.2. Vrsta i gospodarski opis (navesti sve varijante):
 - 1.1.3. Proizvođačeva oznaka kako je označeno na motoru:
 - 1.1.4. Kategorija vozila (ako je primjenljivo):
 - 1.1.5. Kategorija motora: Diesel/na prirodni plin/na UNP/na etanol ⁽¹⁾:
 - 1.1.6. Ime i adresa proizvođača:
 - 1.1.7. Ime i adresa ovlaštenog predstavnika proizvođača (ako postoji):
 - 1.2. Ako je motor koji se spominje u odjeljku 1.1. homologiran kao zasebna tehnička jedinica:
 - 1.2.1. Broj homologacije motora/porodice motora ⁽¹⁾:
 - 1.3. Detalji koji se moraju ispuniti u vezi s homologacijom motora/porodice motora ⁽¹⁾ kao zasebne tehničke jedinice (uvjeti koji se moraju poštovati pri ugradnji motora u vozilo):
 - 1.3.1. Najveći i/ili najmanji podtlak na usisu: kPa
 - 1.3.2. Najveći dopušteni protutlak: KPa
 - 1.3.3. Obujam ispušnog sustava: cm³
 - 1.3.4. Snaga potrošena od pomoćnih uređaja potrebna za rad motora:
 - 1.3.4.1. Prazni hod: kW; Niska brzina vrtnje: kW; Visoka brzina vrtnje: kW
Brzina vrtnje A: kW; Brzina vrtnje B: kW; Brzina vrtnje C: kW;
Referentna brzina vrtnje: kW
 - 1.3.5. Ograničenja uporabe (ako postoje):
 - 1.4. Razine emisija motora/osnovnog motora ⁽¹⁾
 - 1.4.1. ESC ispitivanje (ako je primjenljivo):
 - CO: g/kWh
 - THC: g/kWh
 - NO_x: g/kWh
 - PT: g/kWh
 - 1.4.2. ELR ispitivanje (ako je primjenljivo):
 - Vrijednost dimljenja m⁻¹
 - 1.4.3. ETC ispitivanje (ako je primjenljivo):
 - 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⁾ Obrisati prema potrebi.

PRILOG VII.

PRIMJER POSTUPKA IZRAČUNAVANJA

1. ESC ISPITIVANJE

1.1. **Plinovite emisije**

Izmjereni podaci za izračunavanje rezultata pojedinih faza dolje su prikazani. U tom primjeru, CO i NO_x izmjereni su na suhoj osnovi, a HC na vlažnoj osnovi. Koncentracija HC je prikazana kao ekvivalent propana (C3) i mora se pomnožiti s 3 kako bi se dobio ekvivalent C1. Postupak izračunavanja je identičan za ostale faze:

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

Izračunavanje faktora korekcije K_{W,r} za preračunavanje sa suhe na vlažnu koncentraciju (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 4.2.):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{1 + \frac{18,09}{545,29}} = 1,9058 \quad \text{i} \quad K_{W2} = \frac{1,608 \times 7,81}{1000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

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

Izračunavanje vlažnih koncentracija:

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

$$NO_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Izračunavanje faktora korekcije K_{H,D} zbog vlage kod NO_x (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 4.3.):

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

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

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

Izračunavanje masenih protoka emisija (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 4.4.):

$$NO_x = 0,001587 \times 457 \times 0,9625 \times 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0,000966 \times 38,1 \times 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0,000479 \times 6,3 \times 3 \times 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Izračunavanje specifičnih emisija (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 4.5.):

Sljedeći primjer izračunavanja dan je za CO; postupak izračunavanja je identičan za ostale komponente.

Maseni protoci emisija pojedinih faza moraju se pomnožiti s odgovarajućim težinskim faktorima, kako je naznačeno u Prilogu III., dodatku 1., odjeljku 2.7.1., te zbrojiti tako da dobije srednji maseni protok emisija za cijeli ciklus:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= (6,7 \times 0,15) + (24,6 \times 0,08) + (20,5 \times 0,10) + (20,7 \times 0,10) + (20,6 \times 0,05) + (15,0 \times 0,05) + \\ &\quad (19,7 \times 0,05) + (74,5 \times 0,09) + (31,5 \times 0,10) + (81,9 \times 0,08) + (34,8 \times 0,05) + (30,8 \times 0,05) + \\ &\quad (27,3 \times 0,05) \\ &= 30,91 \text{ g/h} \end{aligned}$$

Snaga motora u pojedinim fazama treba se pomnožiti s odgovarajućim težinskim faktorima, kako je naznačeno u Prilogu III., dodatku 1., odjeljku 2.7.1., te zbrojiti da se dobije srednja snaga ciklusa:

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) + \\ &\quad (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) \\ &\quad + (57,9 \times 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{30,91}{60,006} = 0,515 \text{ g/kWh}$$

Izračunavanje specifične NO_x emisije u proizvoljno odabranoj točki (vidjeti Prilog III., dodatak 1., odjeljak 4.6.1.):

Pretpostavimo da su sljedeće vrijednosti određene u proizvoljno odabranoj točki:

$$\begin{aligned} n_Z &= 1\,600 \text{ min}^{-1} \\ M_Z &= 495 \text{ Nm} \\ \text{NO}_{x,\text{mass},Z} &= 487,9 \text{ g/h (izračunato prema prethodnoj formuli)} \\ P_{(n)Z} &= 83 \text{ Kw} \\ \text{NO}_{x,Z} &= 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh} \end{aligned}$$

Određivanje vrijednosti emisije iz ciklusa ispitivanja (vidjeti Prilog III., dodatak 1., odjeljak 4.6.2.):

Pretpostavimo da su vrijednosti u četiri okružujuće faze iz ESC u sljedeće:

n_{RT}	n_{su}	E_R	E_s	E_T	E_u	M_R	M_s	M_T	M_u
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) \times (1600 - 1368)/(1785 - 1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \times (1600 - 1368)/(1785 - 1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \times (1600 - 1368)/(1785 - 1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \times (1600 - 1368)/(1785 - 1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \times (495 - 484,3)/(641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Uspoređivanje vrijednosti NO_x emisija (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 4.6.3.):

$$\text{NO}_{x,\text{diff}} = 100 \times (5,878 - 5,708)/5,708 = 2,98\%$$

1.2. Emisije čestica

Mjerenje čestica temelji se na načelu uzorkovanja čestica tijekom cijelog ciklusa, ali uz određivanje uzorka i protoka (M_{SAM} i G_{EDF}) samo tijekom pojedinih faza. Izračunavanje G_{EDF} ovisi o tome koji se sustav upotrebljava. U sljedećim primjerima, upotrijebljeni su sustav s mjerenjem CO_2 i metodom bilance ugljika te sustav s mjerenjem protoka. Kad se upotrebljava sustav s razrjeđivanjem punog protoka, G_{EDF} se mjeri izravno s CVS opremom.

Izračunavanje G_{EDF} (Prilog III., dodatak 1., odjeljci 5.2.3. i 5.2.4.):

Pretpostavimo da su izmjereni podaci 4. faze sljedeći. Postupak izračunavanja je identičan za ostale faze.

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 bilance ugljika

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 \times 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ kg/h}$$

(b) metoda mjerenja protoka

$$q = \frac{6,0}{6,0 - 5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

Izračunavanje masenog protoka (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 5.4.)

G_{EDFW} protoci pojedinih faza moraju se pomnožiti s odgovarajućim težinskim faktorima, kako je naznačeno u Prilogu III., dodatku 1., odjeljku 2.7.1., te zbrojiti tako da dobije G_{EDF} za ciklus. Ukupna količina uzorka M_{SAM} dobije se zbrajanjem količina uzoraka iz pojedinih faza.

$$\begin{aligned} \overline{G}_{EDFW} &= (3\,567 \times 0,15) + (3\,592 \times 0,08) + (3\,611 \times 0,10) + (3\,600 \times 0,10) + (3\,618 \times 0,05) + \\ &+ (3\,600 \times 0,05) + (3\,640 \times 0,05) + (3\,614 \times 0,09) + (3\,620 \times 0,10) + (3\,601 \times 0,08) + \\ &+ (3\,639 \times 0,05) + (3\,582 \times 0,05) + (3\,635 \times 0,05) \\ &= 3\,604,6 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{SAM} &= 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 - \\ &+ 0,076 + 0,075 \\ &= 1,515 \text{ kg} \end{aligned}$$

Ako pretpostavimo da je masa čestica na filtrima jednaka 2,5 mg, tada je:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Korekcija zbog pozadine (po izboru)

Pretpostavimo jedno mjerenje pozadine sa sljedećim vrijednostima. Izračunavanje faktora razrjeđivanja DF identično je kao ono u odjeljku 3.1. ovog Priloga i ovdje nije prikazano.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Zbroj DF} &= [(1-1/119,15) \times 0,15] + [(1-1/8,89) \times 0,08] + [(1-1/14,75) \times 0,10] + [(1-1/10,10) \\ &\times 0,10] + [(1-1/18,02) \times 0,05] + [(1-1/12,33) \times 0,05] + [(1-1/32,18) \times 0,05] \\ &+ [(1-1/6,94) \times 0,09] + [(1-1/25,19) \times 0,10] + [(1-1/6,12) \times 0,08] + [(1-1/20,87) \\ &\times 0,05] + [(1-1/8,77) \times 0,05] + [(1-1/12,59) \times 0,05] \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} - \left(\frac{0,1}{1,5} \times 0,923 \right) \times \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Izračunavanje specifične emisije (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 5.5.):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) + \\ &+ (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) \\ &+ (57,9 \times 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = (5,726/60,006) = 0,095 \text{ g/kWh, ako je korigirano s obzirom na pozadinu.}$$

Izračunavanje specifičnog tehničkog faktora (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 5.6.):

Ako pretpostavimo da su vrijednosti izračunate za 4. fazu, tada je:

$$WF_{E,i} = (0,152 \times 3604,6/1,515 \times 3600,7) = 0,1004$$

Ta vrijednost je unutar zahtijevane vrijednosti od $0,10 \pm 0,003$.

2. ELR ISPITIVANJE

Kako je filtriranje po Besselu potpuno novi postupak uprosječivanja u Europskoj zakonskoj regulativi o ispušnim plinovima, niže su dani: objašnjenje Besselovog filtra, primjer konstrukcije Besselovog algoritma i primjer izračunavanja konačne vrijednosti dimljenja. Konstante Besselovog algoritma ovise samo o konstrukciji mjerila zacrnjenja i o frekvenciji uzimanja uzoraka sustava prikupljanja podataka. Preporučljivo je da proizvođač uređaja za mjerenje zacrnjenja navede konačne konstante Besselovog filtra za različite frekvencije uzimanja uzoraka i da korisnik upotrebljava navedene konstante pri konstrukciji Besselovog algoritma i pri izračunavanju vrijednosti dimljenja.

2.1. Opće napomene u vezi s Besselovim filtrom

Zbog visokofrekvencijskih iskrivljenja, čisti signal zacrnjenja obično pokazuje izrazito raspršenu krivulju. Kako bi se ta visokofrekvencijska iskrivljenja uklonila, pri ELR ispitivanju zahtijeva se uporaba Besselovog filtra. Besselov filter sam po sebi je rekurzivan nisko-prolazni filter drugog reda, koji jamči najbrži porast signala bez premašivanja.

Ako se pretpostavi struja nerazrijeđenog ispušnog plina u ispusnoj cijevi u realnom vremenu, svako mjerilo zacrnjenja pokazuje zakašnjenje i različito izmjerenu krivulju zacrnjenja. Kašnjenje i veličina izmjerene krivulje neprozirnosti prije svega ovisi o geometriji mjerne komore mjerila zacrnjenja uključujući i cijevi za uzorak ispušnih plinova, te o vremenu potrebnom za obradu signala u elektronici mjerila zacrnjenja. Veličine koje karakteriziraju ta dva efekta zovu se fizikalno i električno vrijeme odziva, koje predstavljaju pojedini filter za svaki tip mjerila zacrnjenja.

Cilj primjene Besselovog filtra jest jamčenje ujednačene ukupne značajke filtra cijelog sustava mjerila zacrnjenja, koja se sastoji od:

- fizikalnog vremena odziva mjerila zacrnjenja (t_p)
- električnog vremena odziva mjerila zacrnjenja (t_e)
- filteraskog vremena odziva primijenjenog Besselovog filtra (t_f)

Rezultantno ukupno vrijeme odziva sustava t_{Aver} prikazuje se ovako:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

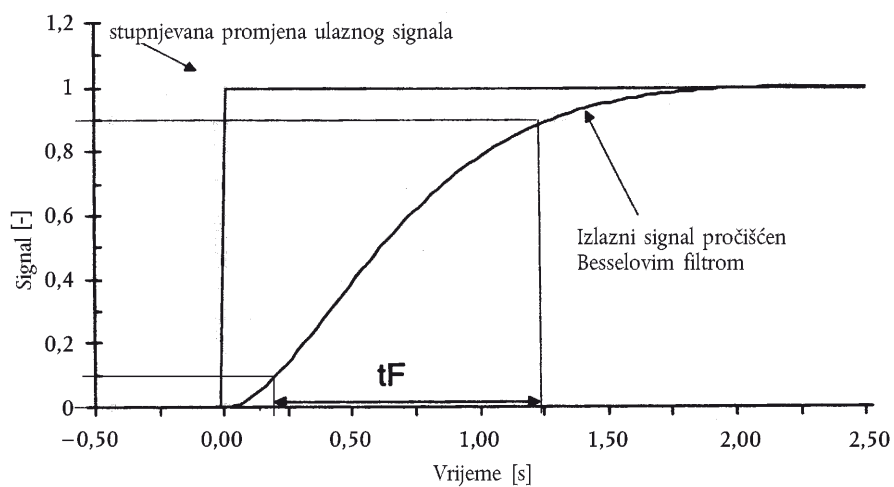
i mora biti jednako za sve vrste mjerila zacrnjenja kako bi dali istu vrijednost dimljenja. Stoga, Besselov filter mora se načiniti na takav način da filterasko vrijeme odziva (t_f) zajedno s fizikalnim (t_p) i električnim vremenom odziva (t_e), pojedinog mjerila zacrnjenja, daju zahtijevano ukupno vrijeme odziva (t_{Aver}). Kako su t_p i t_e vrijednosti dane za svako pojedinačno mjerilo zacrnjenja, a t_{Aver} je u ovoj Direktivi definiran kao 1,0 s, t_f se može izračunati na sljedeći način:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

Filterasko vrijeme odziva t_f prema definiciji je vrijeme porasta filtriranog izlaznog signala s 10 % na 90 % na promjenu ulaznog signala. Stoga, granična frekvencija Besselovog filtra mora se odrediti iteracijom tako da se vrijeme odziva Besselovog filtra poklapa sa zahtijevanim vremenom porasta.

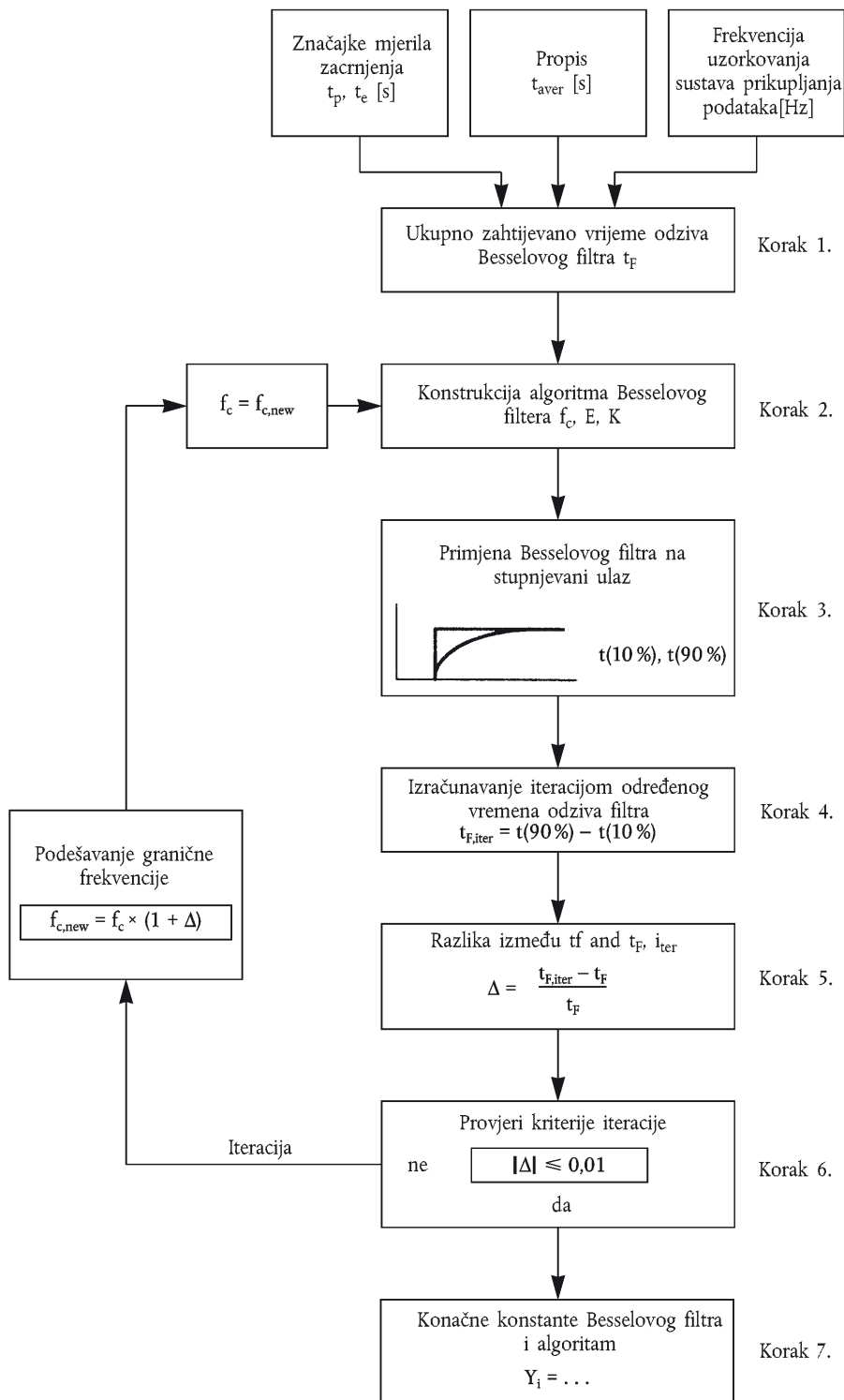
Slika a

Krivulje stupnjevana promjene ulaznog signala i filtriranog izlaznog signala



Na slici a prikazane su krivulje stupnjevana promjene ulaznog signala i izlaznog signala pročišćenog Besselovim filtrom, kao i vrijeme odziva Besselovog filtra (t_F).

Konstrukcija konačnog algoritma Besselovog filtra je postupak koji se sastoji od više koraka i zahtijeva nekoliko ciklusa iteracije. Dolje je prikazana shema postupka iteracije.



2.2. Izračunavanje Besselovog algoritma

U ovom primjeru, u skladu s gore prikazanom iteracijom koja se temelji na Prilogu III., dodatku 1., odjeljku 6.1., Besselov algoritam konstruira se u nekoliko koraka,

Za mjerilo zacrnjenja i sustav prikupljanja podataka, pretpostavljaju su sljedeće značajke:

- fizičko vrijeme odziva t_p 0,15 s
- električno vrijeme odziva t_e 0,05 s
- ukupno vrijeme odziva t_{Aver} 1,00 s (po definiciji iz ove Direktive)
- frekvencija uzorkovanja 150 Hz

Korak 1. *Zahtijevano vrijeme odziva Besselovog filtra t_F :*

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

Korak 2. *Procjena granične frekvencije i izračunavanje Besselovih konstanti E, K prve iteracije:*

$$f_c = \frac{3,1415}{10 \times 0,987421} = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = \frac{1}{\tan[3,1415 \times 0,006667 \times 0,318152]} = 150,07664$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 \times \sqrt{3 \times 0,618034 + 0,618034 + 150,076644^2}} = 7,07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7,07948 \times 10^{-5} \times (0,618034 \times 150,076644^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

To daje Besselov algoritam:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948E - 5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,970783 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

gdje S_i predstavlja vrijednosti stupnjevanog ulaznog signala (ili ,0' ili ,1'), a Y_i predstavlja pročišćene vrijednosti izlaznog signala.

Korak 3. *Primjena Besselovog filtra na stupnjevani ulaz:*

Vrijeme odziva Besselovog filtra t_F definiran je kao vrijeme porasta filtriranog izlaznog signala između 10 % i 90 % na stupnjevanu promjenu ulaznog signala. Za određivanje trenutaka gdje je izlazni signal jednak 10 % (t_{10}) i 90 % (t_{90}), Besselov filter mora se primijeniti na stupnjevani ulaz, uz korištenje gore navedenih vrijednosti f_c , E i K.

Brojevi indeksa, vrijeme i vrijednosti stupnjevanog ulaznog signala, zajedno s dobivenim vrijednostima pročišćenog izlaznog signala prve i druge iteracije prikazani su u tablici B. Točke koje graniče s t_{10} i t_{90} označene su debelo tiskanim brojevima.

U tablici B, prvo iteracija, vrijednost 10 % pojavljuje se između brojeva indeksa 30. i 31., a vrijednost 90 % pojavljuje se između brojeva indeksa 191. i 192. Za izračunavanje $t_{F,iter}$, točne vrijednosti t_{10} i t_{90} određuju se linearnom interpolacijom između susjednih točaka mjerenja, kako slijedi:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t \times (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t \times (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

gdje su out_{upper} i out_{lower} susjedne točke izlaznog signala Besselovog filtra, a t_{lower} je vrijeme susjedne točke, kako je naznačeno u tablici B.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945s$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147s$$

Korak 4. *Vrijeme odziva filtra prvog ciklusa iteracije*

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Korak 5. Razlika između zahtijevanog i dobivenog vremena odziva filtra u prvom ciklusu iteracije

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421)/0,987421 = 0,081641$$

Korak 6. Provjeravanje kriterija iteracije:

Traži se da bude $|\Delta| \leq 0,01$. Kako je $0,081641 > 0,01$, kriterij iteracije nije zadovoljen i mora se započeti novi ciklus iteracije. Nova granična frekvencija za taj ciklus iteracije izračunava se iz f_c i Δ , kako slijedi:

$$f_{c,new} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126\text{Hz}$$

Ta nova granična frekvencija koristi se u drugom ciklusu iteracije, ponovno počevši od 2. koraka Iteracija se mora ponavljati sve dok se ne zadovolji kriterij iteracije. Vrijednosti određene u prvoj i drugoj iteracije skupno su prikazane u tablici A.

Tablica A

Vrijednosti prve i druge iteracije

Parametar		1. ponavljanje	2. ponavljanje
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
$t_{F,iter}$	(s)	1,075202	0,994039
Δ	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c,new}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Korak 7. Konačni Besselov algoritam

Čim je kriterij iteracije zadovoljen, konačne konstante Besselovog filtra i konačni Besselov algoritam trebaju se izračunati u skladu s 2. korakom. U ovom primjeru, kriterij iteracije je zadovoljen nakon druge iteracije ($\Delta = 0,006657 \leq 0,01$). Potom se konačni algoritam upotrebljava za određivanje srednjih vrijednosti dimljenja (vidjeti sljedeći odjeljak 2.3.).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Tablica B

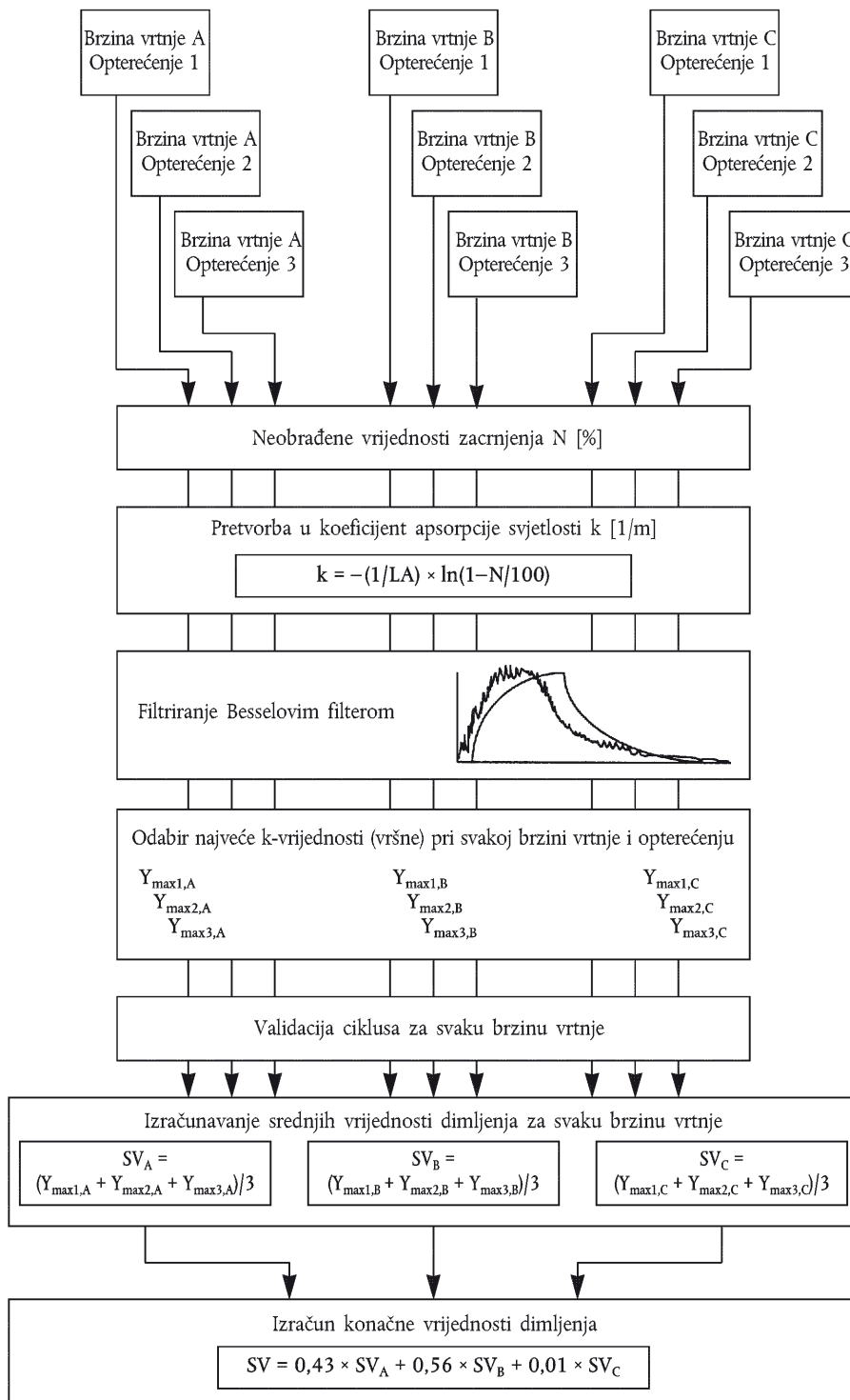
Vrijednosti stupnjevane promjene ulaznog signala i izlaznog signala filtriranog Besselovim filtrom za prvi i drugi ciklus iteracije

Indeks i [-]	Vrijeme [s]	Stupnjevani ulazni signal S, [-]	Filtrirani izlazni signal Y, [-]	
			1. ponavljanje	2. ponavljanje
- 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

Indeks i [-]	Vrijeme [s]	Stupnjevani ulazni signal S, [-]	Filtrirani izlazni signal Y, [-]	
			1. ponavljanje	2. ponavljanje
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. Izračunavanje vrijednosti dimljenja

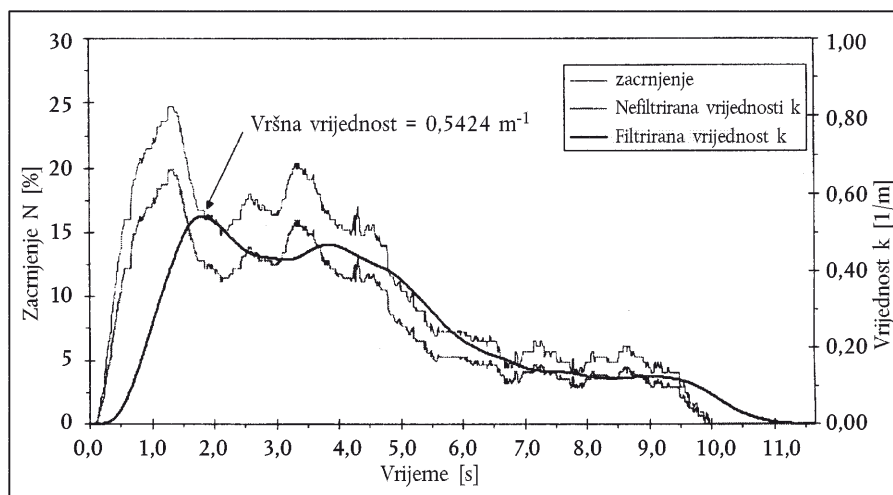
U sljedećoj shemi prikazan je opći postupak određivanja konačne vrijednosti dimljenja.



Na slici B, prikazane su krivulje izmjereneo neobrađenog signala zacrnjenja i filtrirane i nefiltrirane vrijednosti koeficijenta apsorpcije svjetlosti (k-vrijednost) prve stupnjevane promjene opterećenja pri ELR ispitivanju te je označena najveća vrijednost $Y_{\max,1,A}$ (vrh) filtrirane krivulje k- vrijednosti. Sukladno tome, tablica C sadrži brojčane vrijednosti indeksa i , vremena (frekvencija uzorkovanja od 150 Hz), neobrađenog zacrnjenja, nefiltriranog k i filtriranog k . Filtriranje je provedeno s konstantama Besselovog algoritma, određenim u odjeljku 2. ovog Priloga. Zbog velike količine podataka, u tablici se nalaze samo dijelovi krivulja dimljenja oko početka i oko najveće vrijednosti.

Slika b

Krivulje izmjereneo zacrnjenja N , nefiltrirane vrijednosti dimljenja k i filtrirane vrijednosti dimljenja k



Najveća vršna vrijednost ($i = 272$) računa se iz pretpostavljenih sljedećih podataka u tablici C. Sve ostale pojedinačne vrijednosti dimljenja računaju se na isti način. Za pokretanje algoritma, S_{-1} , S_{-2} , Y_{-1} i Y_{-2} moraju se postaviti na nulu.

LA (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

Izračunavanje k -vrijednosti (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 6.3.1.):

$$k = -(1/0,430) \times \ln(1 - (16,783/100)) = 0,427252m^{-1}$$

Ta vrijednost odgovara S_{272} u sljedećoj jednadžbi.

Izračunavanje srednje vrijednosti dimljenja po Besselu (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 6.3.2.):

U sljedećoj jednadžbi, koriste se Besselove konstante iz prethodnog odjeljka 2.2. Stvarna nefiltrirana k -vrijednost, kako je prije izračunato, odgovara veličini S_{272} (S_i). S_{271} (S_{i-1}) i S_{270} (S_{i-2}) su dvije prethodne nefiltrirane k -vrijednosti, a Y_{271} (Y_{i-1}) i Y_{270} (Y_{i-2}) su dvije prethodne filtrirane k -vrijednosti.

$$\begin{aligned}
 Y_{272} &= 0,542383 + 8,272777 \times 10^{-5} \times (0,427252 + 2 \times 0,427392 + 0,427532 - 4 \times 0,542337) \\
 &\quad + 0,968410 \times (0,542383 - 0,542337) \\
 &= 0,542389 \text{ m}^{-1}
 \end{aligned}$$

Ta vrijednost odgovara $Y_{\max 1, A}$ u sljedećoj jednadžbi.

Izračunavanje konačne vrijednosti dimljenja (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 6.3.3.):

Iz svake krivulje dimljenja, najveća filtrirana k-vrijednosti uzima se za daljnje računanje.

Pretpostavimo sljedeće vrijednosti

Brzina vrtnje	$Y_{\max} \text{ (m}^{-1}\text{)}$		
	Ciklus 1	Ciklus 2	Ciklus 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587)/3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389)/3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177)/3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 \times 0,5482) + (0,56 \times 0,5462) + (0,01 \times 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$

Validacija ciklusa (Prilog III., dodatak 1., odjeljak 3.4.)

Prije izračunavanja SV, ciklus se mora validirati izračunavanjem relativnih standardnih odstupanja dimljenja u tri ciklusa za svaku brzinu.

Brzina vrtnje	Srednja vrijednost SV (m^{-1})	Apsolutno standardno odstupanje (m^{-1})	Relativno standardno odstupanje (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

U ovom primjeru, kriterij validacije od 15 % zadovoljen je pri svakoj brzini vrtnje.

Tablica C

Vrijednosti zacrnjenja N, nefiltrirane i filtrirane k-vrijednosti na početku stupnjevane promjene opterećenja

Indeks i [-]	Vrijeme [s]	Zacrnjenje N [%]	Nefiltrirana k-vrijednost [m ⁻¹]	Filtrirana k-vrijednost [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

Indeks i [-]	Vrijeme [s]	Zacrnljenje N [%]	Nefiltrirana k-vrijednost [m ⁻¹]	Filtrirana k-vrijednost [m ⁻¹]
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587

Vrijednosti zacrnjenja N, nefiltrirane i filtrirane k-vrijednosti oko $Y_{\max 1,A}$ (= vršna vrijednost, prikazana debelo tiskanim brojem)

Indeks i [-]	Vrijeme [s]	Zacrnljenje N [%]	Nefiltrirana k-vrijednost [m ⁻¹]	Filtrirana k-vrijednost [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

Indeks i [-]	Vrijeme [s]	Zacrnljenje N [%]	Nefiltrirana k-vrijednost [m ⁻¹]	Filtrirana k-vrijednost [m ⁻¹]
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. ETC ISPITIVANJE

3.1. Plinovite emisije (Dieselov motor)

Pretpostavljaju se sljedeći rezultati ispitivanja za PDP-CVS sustav

V_o (m ³ /rev)	0,1776
N_p (rev)	23 073
P_B (kPa)	98,0
p , (kPa)	2,3
T (K)	322,5
H_a (g/kg)	12,8
NO_x conce (ppm)	53,7
NO_x concd (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	38,9
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	9,00
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CO_{2,conce}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Izračunavanje protoka razrijeđenog ispušnog plina (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.1.):

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \times 0,1776 \times 23073 \times (98,02,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5) = 4237,2 \text{ kg}$$

Izračun korekcijskog faktora za NO_x (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.2.)

$$K_{\text{H,D}} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Izračun ispravljenih koncentracija s obzirom na pozadinu (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.3.1.1.)

Pretpostavlja se dizelsko gorivo sastava $\text{C}_1\text{H}_{1,8}$

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1,8}{2} + \left[3,76 \times \left(1 + \frac{1,8}{4} \right) \right]} = 13,6$$

$$\text{DF} = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) \times 10^{-4}} = 18,69$$

$$\text{NO}_{x\text{conc}} = 53,7 - 0,4 \times (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 38,9 - 1,0 \times (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$\text{HC}_{\text{conc}} = 9,00 - 3,02 \times (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

Izračunavanje masenih protoka emisija (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.3.1.)

$$\text{NO}_{x\text{mass}} = 0,001587 \times 53,3 \times 1,039 \times 4237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 37,9 \times 4237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times 6,14 \times 4237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Izračunavanje specifičnih emisija (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.4.)

$$\overline{\text{NO}}_x = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{HC}} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

3.2.

Emisije čestica (Dieselov motor)

Pretpostavljaju se sljedeći rezultati ispitivanja za sustav PDP-CVS s dvostrukim razrjeđivanjem

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
$M_{\text{f,p}}$ (mg)	3,030
$M_{\text{f,b}}$ (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

Izračunavanje masene emisije (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 5.1.)

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{\text{SAM}} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{3,074}{1,250} \times \frac{4237,2}{1000} = 10,42 \text{ g}$$

Izračunavanje masene emisije ispravljene s obzirom na pozadinu (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 5.1.)

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{3,074}{1,250} - \left(\frac{0,341}{1,245} \times \left(1 + \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \times \frac{4237,2}{1000} = 9,32 \text{ g}$$

Izračunavanje specifične emisije (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 5.2.)

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh, akosekoristipozadinskoispravljanje}$$

3.3. Plinovite emisije (motor na stlačeni prirodni plin)

Pretpostavljaju se sljedeći rezultati ispitivanja za sustav PDP-CVS s dvostrukim razrjeđivanjem

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
$\text{CO}_{2,\text{conce}}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Izračunavanje korekcijskog faktora za NO_x (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.2.)

$$K_{\text{H,G}} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Izračun koncentracije NMHC (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.3.1.)

(a) GC metoda

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

(b) NMC metoda

Pretpostavlja se učinkovitost metana od 0,04 i učinkovitost etana od 0,98 (vidjeti Prilog III., dodatak 5., odjeljak 1.8.4.)

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27,0 \times (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Izračunavanje ispravljenih koncentracija s obzirom na pozadinu (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.3.1.1.)

Uz pretpostavku referentnog goriva G₂₀ (100 % metan) sastava C₁H₄:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{4}{2} + \left(3,76 \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)\right)} = 9,5$$

$$\text{DF} = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \times 10^{-4}} = 13,01$$

Kod NMHC, koncentracija pozadineje razlika između HC_{concd} i CH₄_{concd}

$$\text{NO}_{\text{xconc}} = 17,2 - 0,4 \times (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 44,3 - 1,0 \times (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 8,4 - 1,32 \times (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$\text{CH}_{4\text{conc}} = 18,0 - 1,7 \times (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Izračun masenih protoka emisija (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.3.1.):

$$\text{NO}_{\text{xmass}} = 0,001587 \times 16,8 \times 1,074 \times 4237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 43,4 \times 4237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 \times 7,2 \times 4237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$\text{CH}_{4\text{mass}} = 0,000554 \times 16,4 \times 4237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Izračunavanje specifičnih emisija (Prilog III., dodatak 2., odjeljak 4.4.):

$$\overline{\text{NO}}_x = 121,330/62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642/62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315/62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CH}}_4 = 38,498/62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

4. FAKTOR λ-POMAKA (S_λ)

4.1. Izračunavanje faktora λ-pomaka (S_λ)⁽¹⁾

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}}$$

gdje je:

S_λ = faktor λ-pomaka;

inert% = udio obujma u % inertnih plinova u gorivu (npr. N₂, CO₂, He itd.);

O₂^{*} = udio obujma u % izvornog kisika u gorivu;

⁽¹⁾ Stehiometrijski omjer zraka i goriva kod automobilskih goriva – SAE J1829, lipanj 1987. John B. Heywood, Osnove motora s unutrašnjim izgaranjem, McGraw-Hill, 1988., poglavlje 3.4. „Stehiometrijsko izgaranje“ (str. 68. do 72.).

n i m = odnose se na prosječni sastav C_nH_m koji predstavlja ugljikohidrate u gorivu, npr.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} \right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}}$$

gdje je:

CH_4 = udio obujma u % metana u gorivu;

C_2 = udio obujma u % svih C_2 ugljikohidrata (npr. C_2H_6 , C_2H_4 itd.) u gorivu;

C_3 = udio obujma u % volumena svih C_3 ugljikovodika (npr. C_3H_8 , C_3H_6 itd.) u gorivu;

C_4 = udio obujma u % volumena svih C_4 ugljikovodika (npr. C_4H_{10} , C_4H_8 itd.) u gorivu;

C_5 = udio obujma u % svih C_5 ugljikovodika (npr. C_5H_{12} , C_5H_{10} itd.) u gorivu;

diluent = udio obujma u % plinova za razrijeđivanje u gorivu (npr. O_2^* , N_2 , CO_2 , He itd.).

4.2. Primjeri izračunavanja faktora λ -pomaka S_λ

Primjer 1.: G_{25} : $CH_4 = 86\%$, $N_2 = 14\%$ (obujamski)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Primjer 2.: GR : $CH_4 = 87\%$, $C_2H_6 = 13\%$ (po obujamski)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Primjer 3.: SAD: $\text{CH}_4 = 89\%$, $\text{C}_2\text{H}_6 = 4,5\%$, $\text{C}_3\text{H}_8 = 2,3\%$, $\text{C}_6\text{H}_{14} = 0,2\%$, $\text{O}_2 = 0,6\%$, $\text{N}_2 = 4\%$

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,64 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8}{100} \right]}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

PRILOG VIII.

SPECIFIČNI TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA DIESELOVE MOTORE NA ETANOL

U slučaju Diesellovih motora na etanol, za postupke ispitivanja definirane u Prilogu III. ovoj Direktivi primjenjuju se sljedeće specifične izmjene odgovarajućih točaka, jednačbi i faktora.

U PRILOGU III., DODATAK 1.:

4.2. Korekcija iz suhog stanja u vlažno

$$F_{FH} = \frac{1,877}{\left(\frac{1 + 2,577 \times G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

4.3. Korekcija NO_x za vlažnost i temperaturu

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

gdje je,

$$A = 0,181 G_{FUEL}/G_{AIRD} - 0,0266$$

$$B = -0,123 G_{FUEL}/G_{AIRD} + 0,00954$$

T_a = temperatura zraka, K

H_a = vlažnost ulaznog zraka, g vode po kg suhog zraka

4.4. Izračunavanje masenih protoka emisije

Maseni protok emisije (g/h) za svaku ispitnu fazu izračunava se na sljedeći način, pretpostavljajući da je gustoća ispušnog plina 1,272 kg/m³ na 273 K (0 °C) i 101,3 kPa:

$$(1) \quad NO_{x\text{mass}} = 0,001613 \times NO_{x\text{conc}} \times K_{H,D} \times G_{EXHW}$$

$$(2) \quad CO_{x\text{mass}} = 0,000982 \times CO_{\text{conc}} \times G_{EXHW}$$

$$(3) \quad HC_{\text{mass}} = 0,000809 \times HC_{\text{conc}} \times K_{H,D} \times G_{EXHW}$$

gdje su

NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc}⁽¹⁾ prosječne koncentracije (ppm) u nerazrijeđenom ispušnom plinu, kako su određene u odjeljku 4.1.

Ako se, po izboru, plinovite emisije određuju s pomoću sustava za razrjeđivanje punog protoka, primjenjuju se sljedeće jednačbe:

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

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

$$(3) \quad HC_{\text{mass}} = 0,000795 \times HC_{\text{conc}} \times G_{TOTW}$$

gdje su:

NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc}⁽¹⁾ prosječne koncentracije (ppm), korigirane u odnosu na pozadinu, za svaku ispitnu fazu, u razrijeđenom ispušnom plinu, kako su određene u Prilogu III., dodatku 2., odjeljak 4.3.1.1.

⁽¹⁾ Na osnovi kvivalenta C1.

U PRILOGU III., DODATAK 2.:

Odjelci 3.1., 3.4., 3.8.3. i 5. iz Dodatka 2. ne primjenjuju se samo na za Dieslove motore. One se također primjenjuju na Dieslove motore na etanol.

4.2. Uvjeti za obavljanje ispitivanja moraju se podesiti tako da temperatura zraka i vlažnost, izmjerene na ulazu u motor, odgovaraju normiranim uvjetima za vrijeme ispitivanja. Normirana vrijednost mora biti $6 \pm 0,5$ g vode po kg suhog zraka pri temperaturi od 298 ± 3 K. Unutar tih granica ne smiju se vršiti daljnje korekcije NO_x . Ako ti uvjeti nisu ispunjeni, ispitivanje nije valjano.

4.3. Izračun masenog protoka emisije

4.3.1. Sustavi sa stalnim masenim protokom

Za sustave s izmjenjivačem topline, masa onečišćivača (g/ispitivanju) određuje se iz sljedećih jednadžbi:

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

$$(2) \quad \text{CO}_{x\text{mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}(\text{motorinaetanol})$$

$$(3) \quad \text{HC}_{\text{mass}} = 0,000794 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}(\text{motorinaetanol})$$

gdje su,

$\text{NO}_{x\text{conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} (¹) $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = prosječne pozadinske koncentracije, ispravljene u odnosu na pozadinu, tijekom cijelog ciklusa, dobivene integracijom (obvezno za NO_x i HC) ili mjerenjem vreća za uzimanje uzoraka, u ppm;

M_{TOTW} = ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom cijelog ciklusa na način određen u točki 4.1., u kg.

4.3.1.1. Određivanje koncentracija korigiranih u odnosu na pozadinu

Prosječna pozadinska koncentracija plinovitih onečišćivača u zraku za razrjeđivanje mora se oduzeti se od izmjerenih koncentracija kako bi se dobila neto koncentracija onečišćivača. Prosječne vrijednosti pozadinske koncentracije mogu se odrediti metodom mjerenja s vrećom za uzimanje uzoraka ili stalnim mjerenjem s integracijom. Koristi se sljedeća formula.

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

gdje je,

conc = koncentracija odgovarajućeg onečišćivača u razrijeđenom ispušnom plinu, ispravljena za iznos određenog onečišćivača koji se nalazi u zraku za razrjeđivanje, u ppm;

conc_e = koncentracija odgovarajućeg onečišćivača izmjerena u razrijeđenom ispušnom plinu, u ppm;

conc_d = koncentracija odgovarajućeg onečišćivača izmjerena u zraku za razrjeđivanje, u ppm;

DF = faktor razrjeđivanja.

Faktor razrjeđivanja izračunava se na sljedeći način:

$$\text{DF} = \frac{F_s}{\text{CO}_{2\text{conce}} + (\text{HC}_{\text{conce}} + \text{CO}_{\text{conce}}) \times 10^{-4}}$$

gdje je,

$\text{CO}_{2\text{conce}}$ = koncentracija CO_2 u razrijeđenom ispušnom plinu, u % vol

HC_{conce} = koncentracija HC u razrijeđenom ispušnom plinu, u ppm C1

CO_{conce} = koncentracija CO u razrijeđenom ispušnom plinu, u ppm

F_s = stehiometrijski faktor

(¹) Na osnovi ekvivalenta C1.

Koncentracije izmjerene na suhoj osnovi moraju se pretvoriti u vrijednosti na vlažnoj osnovi u skladu s Prilogom III., dodatkom 1., odjeljak 4.2.

Stehiometrijski faktor se, za opći sastav goriva $\text{CH}_{\alpha}\text{O}_{\beta}\text{N}_{\gamma}$, izračunava na sljedeći način:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\beta}{2}\right) + \frac{\gamma}{2}}$$

Kao drugu mogućnost, ako sastav goriva nije poznat, mogu se koristiti sljedeći stehiometrijski faktori:

$$F_s (\text{Etanol}) = 12,3$$

4.3.2. Sustavi s kompenzacijom protoka

Za sustave bez izmjenjivača topline, masa onečišćivača (g/ispitivanju) određuje se izračunavanjem trenutne masene emisije i integriranjem trenutnih vrijednosti tijekom cijelog ciklusa. Također, korekcija u odnosu na pozadinu primjenjuje se izravno na trenutnu vrijednost koncentracije. Moraju se primjenjivati se sljedeće jednadžbe:

$$(1) \quad \text{NO}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{\text{xconce},i} \times 0,001587) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{\text{xconcd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,001587 \right)$$

$$(2) \quad \text{CO}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,000966 \right)$$

$$(3) \quad \text{HC}_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000749) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}}\right) \times 0,000749 \right)$$

u kojima je,

conc_e = koncentracija odgovarajućeg onečišćivača izmjerena u razrijeđenom ispušnom plinu, u ppm;

conc_d = koncentracija odgovarajućeg onečišćivača izmjerena u zraku za razrjeđivanje, u ppm;

$M_{\text{TOTW},i}$ = trenutna masa razrijeđenog ispušnog plina (vidjeti odjeljak 4.1.), u kg;

M_{TOTW} = ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom trajanja ciklusa (vidjeti odjeljak 4.1.), u kg;

DF = faktor razrjeđivanja, kako je određen u odjeljku 4.3.1.1.

4.4. Izračunavanje specifičnih emisija

Emisije (g/kWh) se izračunavaju za sve pojedinačne sastavne dijelove na sljedeći način:

$$\overline{\text{NO}_x} = \frac{\text{NO}_{\text{xmass}}}{W_{\text{act}}}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\text{CO}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\text{HC}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

gdje je,

W_{act} = stvarni radni ciklus određen u odjeljku 3.9.2., u kWh.

PRILOG IX.

VREMENSKA OGRANIČENJA ZA PRENOŠENJE DIREKTIVA STAVLJENIH IZVAN SNAGE U NACIONALNO ZAKONODAVSTVO

na koja se upućuje u članku 10.

Dio A

Direktive stavljene izvan snage

Direktive	Službeni list
Direktiva 88/77/EEZ	L 36, 9.2.1988., str. 33.
Direktiva 91/542/EEZ	L 295, 25.10.1991., str. 1.
Direktiva 96/1/EZ	L 40, 17.2.1996., str. 1.
Direktiva 1999/96/EZ	L 44, 16.2.2000., str. 1.
Direktiva 2001/27/EZ	L 107, 18.4.2001., str. 10.

Dio B

Vremenski rokovi za prenošenje u nacionalno zakonodavstvo

Direktive	Rokovi za prenošenje	Datum primjene
Direktiva 88/77/EEZ	1. srpnja 1988.	
Direktiva 91/542/EEZ	1. siječnja 1992.	
Direktiva 96/1/EZ	1. srpnja 1996.	
Direktiva 1999/96/EZ	1. srpnja 2000.	
Direktiva 2001/27/EZ	1. listopada 2001.	1. listopada 2001.

PRILOG X.

KORELACIJSKA TABLICA

(na koja se upućuje u drugom stavku članka 10.)

Direktiva 88/77/EEZ	Direktiva 91/542/EEZ	Direktiva 1999/96/EZ	Direktiva 2001/27/EZ	Ova Direktiva
Članak 1.	—	—	—	Članak 1.
Članak 2., stavak 1.	Članak 2., stavak 1.	Članak 2., stavak 1.	Članak 2., stavak 1.	Članak 2., stavak 4.
Članak 2., stavak 2.	Članak 2., stavak 2.	Članak 2., stavak 2.	Članak 2., stavak 2.	Članak 2., stavak 1.
—	Članak 2., stavak 3.	—	—	—
Članak 2., stavak 3.	—	—	—	—
Članak 2., stavak 4.	Članak 2., stavak 4.	Članak 2., stavak 3.	Članak 2., stavak 3.	Članak 2., stavak 2.
—	—	—	Članak 2., stavak 4.	Članak 2., stavak 3.
—	—	—	Članak 2., stavak 5.	—
—	—	Članak 2., stavak 4.	—	Članak 2., stavak 5.
—	—	Članak 2., stavak 5.	—	Članak 2., stavak 6.
—	—	Članak 2., stavak 6.	—	Članak 2., stavak 7.
—	—	Članak 2., stavak 7.	—	Članak 2., stavak 8.
—	—	Članak 2., stavak 8.	—	Članak 2., stavak 9.
Članak 3.	—	—	—	—
—	—	Članak 5. i 6.	—	Članak 3.
—	—	Članak 4.	—	Članak 4.
—	Članak 3., stavak 1.	Članak 3., stavak 1.	—	Članak 6., stavak 1.
—	Članak 3., stavak 1., odjeljak a	Članak 3., stavak 1., odjeljak a	—	Članak 6., stavak 2.
—	Članak 3., stavak 1., odjeljak b	Članak 3., stavak 1., odjeljak b	—	Članak 6., stavak 3.
—	Članak 3., stavak 2.	Članak 3., stavak 2.	—	Članak 6., stavak 4.
—	Članak 3., stavak 3.	Članak 3., stavak 3.	—	Članak 6., stavak 5.
Članak 4.	—	—	—	Članak 7.
Članak 6.	Članak 5. i 6.	Članak 7.	—	Članak 8.
Članak 5.	Članak 4.	Članak 8.	Članak 3.	Članak 9.
—	—	—	—	Članak 10.
—	—	Članak 9.	Članak 4.	Članak 11.
Članak 7.	Članak 7.	Članak 10.	Članak 5.	Članak 12.
Prilozi I. do VII.	—	—	—	Prilozi I. do VII.
—	—	—	Prilog VIII.	Prilog VIII.
—	—	—	—	Prilog IX.
—	—	—	—	Prilog X.