

32005L0055

L 275/1

JURNALUL OFICIAL AL UNIUNII EUROPENE

20.10.2005

**DIRECTIVA 2005/55/CE A PARLAMENTULUI EUROPEAN ȘI A CONSILIULUI
din 28 septembrie 2005**

**privind apropierea legislațiilor statelor membre cu privire la măsurile care trebuie luate împotriva
emisiilor de gaze și de particule poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin comprimare utilizate
la vehicule și împotriva emisiilor de gaze poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin scânteie
alimentate cu gaz sau cu gaz petrolier lichefiat utilizate la vehicule**

(Text cu relevanță pentru SEE)

PARLAMENTUL EUROPEAN ȘI CONSILIUL UNIUNII EUROPENE,

având în vedere Tratatul de instituire a Comunității Europene și,
în special, articolul 95 al acestuia,

având în vedere propunerea Comisiei,

având în vedere avizul Comitetului Economic și Social
European ⁽¹⁾,

hotărând în conformitate cu procedura prevăzută la articolul 251
din tratat ⁽²⁾,

întrucât:

- (1) Directiva 88/77/CEE a Consiliului din 3 decembrie 1987 privind apropierea legislațiilor statelor membre cu privire la măsurile care trebuie luate împotriva emisiilor de gaze și de particule poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin comprimare utilizate la vehicule și împotriva emisiilor de gaze poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin scânteie alimentate cu gaz natural sau cu gaz petrolier lichefiat utilizate la vehicule ⁽³⁾ este una dintre directivele separate din cadrul procedurii de omologare specificate în Directiva 70/156/CEE a Consiliului din 6 februarie 1970 privind apropierea legislațiilor statelor membre privind omologarea de tip a autovehiculelor și a remorcilor acestora ⁽⁴⁾. Directiva 88/77/CEE s-a modificat semnificativ de mai multe ori pentru a include succesiv limite mai restrictive pentru emisia de poluanți. Deoarece

urmează să se opereze noi modificări, directiva menționată trebuie reformată, pentru asigurarea clarității.

- (2) Directiva 91/542/CEE ⁽⁵⁾ a Consiliului de modificare a Directivei 88/77/CEE, a Directivei 1999/96/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 13 decembrie 1999 privind apropierea legislațiilor statelor membre cu privire la măsurile care trebuie luate împotriva emisiilor de gaze și particule poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin comprimare destinate utilizării la vehicule și împotriva emisiilor de gaze poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin scânteie alimentate cu gaz natural sau cu gaz petrolier lichefiat destinate utilizării la vehicule și de modificare a Directivei 88/77/CEE ⁽⁶⁾ a Consiliului și a Directivei 2001/27/CE ⁽⁷⁾ a Comisiei de adaptare la progresul tehnologic a Directivei 88/77/CEE a Consiliului au introdus dispoziții care, deși autonome, sunt strâns legate de schema stabilită prin Directiva 88/77/CEE. Aceste dispoziții autonome trebuie integrate în întregime în reformarea Directivei 88/77/CEE, pentru a asigura claritatea și certitudinea juridică.

- (3) Este necesar ca toate statele membre să adopte aceleași cerințe, astfel încât să se permită, în special, punerea în aplicare, pentru fiecare tip de vehicul, a sistemului de omologare CE de tip care face obiectul Directivei 70/156/CEE.

- (4) Programul Comisiei privind calitatea aerului, emisiile generate de transportul rutier, carburanții și tehnologiile de reducere a emisiilor, denumit în continuare „primul program AutoOil”, a demonstrat că sunt necesare reduceri suplimentare ale emisiilor de gaze poluante provenite de la vehiculele grele în vederea atingerii viitoarelor standarde de calitate a aerului.

⁽¹⁾ JO C 108, 30.4.2004, p. 32.

⁽²⁾ Avizul Parlamentului European din 9 martie 2004 (JO C 102 E, 28.4.2004, p. 272) și Decizia Consiliului din 19 septembrie 2005.

⁽³⁾ JO L 36, 9.2.1988, p. 33, directivă astfel cum a fost modificată prin Actul de aderare din 2003.

⁽⁴⁾ JO L 42, 23.2.1970, p. 1, directivă astfel cum a fost modificată prin Directiva 2005/49/CE a Comisiei (JO L 194, 26.7.2005, p. 12).

⁽⁵⁾ JO L 295, 25.10.1991, p. 1.

⁽⁶⁾ JO L 44, 16.2.2000, p. 1.

⁽⁷⁾ JO L 107, 18.4.2001, p. 10.

- (5) Reducerile limitelor de emisie aplicabile începând cu 2000, corespunzătoare reducerii cu 30 % a emisiilor de monoxid de carbon, de hidrocarburi totale, de oxizi de azot și de particule au fost identificate în primul program AutoOil ca fiind măsuri esențiale pentru obținerea calității aerului pe termen mediu. O reducere de 30 % a opacității fumului evacuat trebuie să contribuie, de asemenea, la reducerea particulelor. Reducerile suplimentare ale limitelor de emisie aplicabile din 2005, corespunzând scăderii cu 30 % a monoxidului de carbon, a hidrocarburilor totale și a oxizilor de azot și cu 80 % a particulelor poluante trebuie să aibă o contribuție importantă la îmbunătățirea calității aerului pe termen mediu și lung. Limita suplimentară pentru oxizii de azot aplicabilă din 2008 trebuie să ducă la o reducere cu încă 43 % a limitei de emisie pentru acest tip de poluant.
- (6) Testele de omologare pentru gazele și particulele poluante și pentru opacitatea fumului se aplică pentru a permite o evaluare mai reprezentativă a performanțelor motoarelor în privința emisiilor în condiții de testare, astfel încât acestea să fie cât mai asemănătoare cu cele întâlnite la vehiculele în circulație. Din 2000, motoarele convenționale cu aprindere prin comprimare și acele motoare cu aprindere prin comprimare echipate cu anumite tipuri de dispozitive de control al emisiilor se testează utilizând un test de încercare în regim stabilizat și folosind un nou test de reacție la încărcare pentru opacitatea fumului. Motoarele cu aprindere prin comprimare echipate cu sisteme avansate de control al emisiei au fost testate, suplimentar, cu un nou test de încercare în condiții tranzitorii. Din 2005, toate motoarele cu aprindere prin comprimare trebuie testate prin toate aceste teste de încercare. Motoarele alimentate cu gaze naturale se testează folosind numai noul test de încercare în condiții tranzitorii.
- (7) În toate condițiile de încărcare aleatorii în interiorul unui interval definit de funcționare, valorile limită nu pot fi depășite decât cu un procentaj corespunzător.
- (8) În stabilirea noilor standarde și proceduri de testare, este necesar să se ia în considerare impactul creșterilor viitoare de trafic asupra calității aerului în interiorul Comunității. Efortul depus de Comisie în acest domeniu a demonstrat că industria constructoare de mașini din Comunitate a făcut pași importanți în perfecționarea tehnologiei ce permite reducerea considerabilă a emisiilor de gaze și particule poluante. Cu toate acestea, este necesar să se facă presiuni în vederea continuării îmbunătățirii limitelor de emisie și a altor condiții tehnice, în interesul protecției mediului și a sănătății publice. În special, rezultatele cercetărilor în curs cu privire la caracteristicile particulelor ultrafine trebuie avute în vedere în luarea oricăror măsuri viitoare.
- (9) Este necesară îmbunătățirea suplimentară a calității carburanților utilizați la propulsarea motoarelor pentru a permite funcționarea eficientă și performantă a sistemelor de control al emisiilor existente.
- (10) Trebuie introduse noi dispoziții privind sistemele de diagnostic la bord (OBD) începând din 2005, în vederea facilitării detectării imediate a deteriorării sau a defectării echipamentelor de control al emisiilor de la motoare. Aceasta trebuie să intensifice capacitatea de diagnosticare și de reparare, îmbunătățind semnificativ performanțele durabile în domeniul emisiilor provenite de la vehiculele grele existente. Deoarece, pe plan mondial, tehnologia OBD pentru motoarele diesel pentru vehicule grele se află într-o fază incipientă, aceasta trebuie introdusă în Comunitate în două etape, pentru a permite dezvoltarea sistemului astfel încât OBD să nu dea indicații eronate. Cu scopul de a asista statele membre în asigurarea respectării de către proprietarii și operatorii de vehicule grele a obligației de a repara defecțiunile indicate de sistemul OBD, trebuie înregistrată distanța parcursă sau timpul scurs de la semnalarea defecțiunii către șofer.
- (11) Motoarele cu aprindere prin comprimare sunt în mod inerent durabile și au demonstrat că, în cazul în care beneficiază de lucrări de întreținere adecvate și eficiente, pot reține un nivel înalt al performanțelor în domeniul emisiilor pe parcursul distanțelor semnificative parcurse de vehiculele grele în decursul operațiilor comerciale. Cu toate acestea, standardele viitoare de emisii vor impune introducerea sistemelor de control al emisiilor în aval de motor, de exemplu sisteme de NO_x, filtre precum sistemele de NO_x, filtrele și sistemele de particule diesel și sistemele care combină ambele metode și, eventual, alte sisteme care urmează a fi definite. Prin urmare, este necesar să se stabilească o cerință legată de durata de viață pe baza căreia să se stabilească procedurile de asigurare a conformității sistemului de control al emisiilor motorului pe întreaga perioadă de referință. La stabilirea unei asemenea cerințe, trebuie să se ia în considerare distanțele considerabile parcurse de vehiculele grele, necesitatea de a încorpora lucrări de întreținere corespunzătoare și periodice și posibilitatea omologării de tip a vehiculelor de categorie N₁ în conformitate fie cu prezenta directivă, fie cu Directiva 70/220/CEE a Consiliului din 20 martie 1970 privind apropierea legislațiilor statelor membre cu privire la măsurile care trebuie luate împotriva poluării aerului prin emisiile generate de autovehicule (¹).
- (12) Statelor membre trebuie să li se permită să urgenteze, prin intermediul stimulentei fiscale, apariția pe piață a vehiculelor care satisfac cerințele adoptate la nivel comunitar, cu condiția ca astfel de stimulente să fie în conformitate cu dispozițiile tratatului și să satisfacă anumite condiții destinate să prevină denaturarea pieței interne. Prezenta directivă nu aduce atingere dreptului statelor membre de a include emisiile de poluanți și alte substanțe în baza de calcul pentru taxele de drum aplicate autovehiculelor.

(¹) JO L 76, 6.4.1970, p. 1, directivă astfel cum a fost modificată prin Directiva 2003/76/CE a Comisiei (JO L 206, 15.8.2003, p. 29).

- (13) Având în vedere că unele dintre aceste stimulente fiscale sunt considerate ajutoare de stat în temeiul articolului 87 alineatul (1) din tratat, ele trebuie notificate Comisiei în temeiul articolului 88 alineatul (3) din tratat, în vederea evaluării în conformitate cu criteriile relevante de compatibilitate. Notificarea unor asemenea măsuri în conformitate cu prezenta directivă nu trebuie să aducă atingere obligației de notificare în temeiul articolului 88 alineatul (3) din tratat.
- (14) În scopul simplificării și accelerării procedurii, Comisia trebuie să i se încredințeze sarcina adoptării măsurilor de punere în aplicare a dispozițiilor fundamentale prevăzute de prezenta directivă, precum și a măsurilor de adaptare a anexelor prezentei directive la progresul științific și tehnologic.
- (15) Măsurile necesare pentru punerea în aplicare a prezentei directive și a adaptării sale la progresul tehnologic și științific trebuie adoptate în conformitate cu Decizia 1999/468/CE a Consiliului din 28 iunie 1999 de stabilire a normelor de exercitare a competențelor de executare conferite Comisiei ⁽¹⁾.
- (16) Comisia trebuie să monitorizeze necesitatea introducerii limitelor de emisie pentru poluanți care nu sunt reglementate în prezent și care survine drept consecință a utilizării pe scară mai largă a noilor carburanți alternativi și a noilor sisteme de control al emisiilor de evacuare.
- (17) Comisia trebuie să înainteze propunerile pe care le consideră corespunzătoare pentru o nouă etapă în privința valorilor limită de NO_x și emisii de particule cât mai curând posibil.
- (18) Având în vedere că obiectivul prezentei directive, și anume realizarea pieței interne prin introducerea de cerințe tehnice comune privind emisiile de gaze și de particule poluante pentru toate tipurile de vehicule, nu se poate îndeplini într-un grad suficient de către statele membre și, prin urmare, din motive de dimensiune a acțiunii, poate să fie îndeplinită mai bine la nivel comunitar, Comunitatea poate adopta măsuri în conformitate cu principiul subsidiarității, prevăzut la articolul 5 din tratat. În conformitate cu principiul proporționalității, prevăzut la articolul menționat anterior, prezenta directivă nu depășește ceea ce este necesar pentru atingerea respectivului obiectiv.
- (19) Obligația de a transpune prezenta directivă în legislația națională trebuie limitată la acele dispoziții care reprezintă o schimbare substanțială față de directivele anterioare. Obligația de a transpune dispozițiile care nu sunt modificate decurge din directivele anterioare.
- (20) Prezenta directivă nu trebuie să aducă atingere obligațiilor statelor membre care decurg din termenele limită pentru transpunerea în legislația națională și din aplicarea directivelor prezentate în anexa IX partea B,

ADOPTĂ PREZENTA DIRECTIVĂ:

Articolul 1

Definiții

În sensul prezentei directive se aplică următoarele definiții:

- (a) „vehicul” reprezintă orice vehicul definit la articolul 2 din Directiva 70/156/CEE și propulsat de un motor cu aprindere prin comprimare sau motor cu gaz, cu excepția vehiculelor din categoria M1 având o masă la încărcare maximă admisă mai mică sau egală cu 3,5 tone;
- (b) „motor cu aprindere prin comprimare sau motor cu gaz” reprezintă sursa de propulsie motrice a unui vehicul pentru care se poate acorda omologarea ca unitate tehnică separată, în conformitate cu definiția de la articolul 2 din Directiva 70/156/CEE;
- (c) „vehicul îmbunătățit pentru protecția mediului înconjurător (EEV)” reprezintă un vehicul propulsat de un motor care respectă valorile limită opționale de la rândul C din tabelele de la punctul 6.2.1 al anexei I.

Articolul 2

Obligațiile statelor membre

- (1) Pentru tipurile de motoare cu aprindere prin comprimare sau cu gaz și pentru tipurile de vehicule propulsate de motoare cu aprindere prin comprimare sau de motoare cu gaz, în cazul în care nu se îndeplinesc cerințele din anexele I-VIII și în special în cazurile în care emisiile de gaze și particule poluante și opacitatea fumului de la motor nu respectă valorile limită stabilite la rândul A din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I, statele membre:
- (a) refuză acordarea omologării CE de tip în conformitate cu articolul 4 alineatul (1) din Directiva 70/156/CEE și
- (b) refuză omologarea națională.
- (2) Cu excepția cazului vehiculelor și motoarelor destinate exportului către țări terțe sau înlocuirii motoarelor vehiculelor în circulație, în cazul în care cerințele specificate la anexele I-VIII nu sunt îndeplinite și în special în cazul în care emisiile de gaze și particule poluante și opacitatea fumului de la motor nu respectă valorile limită specificate la rândul A din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I, statele membre:
- (a) consideră certificatele de conformitate care însoțesc noile vehicule sau noile motoare în conformitate cu Directiva 70/156/CEE ca având valabilitatea expirată în sensul articolului 7 alineatul (1) din respectiva directivă și

⁽¹⁾ JO L 184, 17.7.1999, p. 23.

- (b) interzic înmatricularea, vânzarea, introducerea în circulație sau utilizarea de noi vehicule propulsate de un motor cu aprindere prin comprimare sau de un motor cu gaz și vânzarea sau utilizarea de noi motoare cu aprindere prin comprimare sau cu gaz.
- (3) Fără a aduce atingere alineatelor (1) și (2), cu aplicare de la 1 octombrie 2003 și cu excepția cazurilor vehiculelor și motoarelor destinate exportului către țări terțe sau înlocuirii motoarelor la vehiculele în circulație, în cazul tipurilor de motoare cu gaz și a tipurilor de vehicule propulsate de motoare cu gaz care nu respectă cerințele din anexele I-VIII, statele membre:
- (a) consideră certificatele de conformitate care însoțesc vehiculele sau motoarele noi în temeiul Directivei 70/156/CEE ca având valabilitatea expirată în sensul articolului 7 alineatul (1) din directiva menționată anterior și
- (b) interzic înmatricularea, vânzarea, introducerea în circulație sau utilizarea de vehicule noi și vânzarea sau utilizarea de motoare noi.
- (4) În cazul în care cerințele specificate la anexele I-VIII și la articolele 3 și 4 sunt satisfăcute, în special în cazul în care emisiile de gaze și particule poluante și opacitatea fumului produs de motor se încadrează în valorile limită specificate la rândul B1 sau B2 sau în valorile limită opționale specificate la rândul C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I, nici unui stat membru nu îi este permis ca, din motive legate de gazele și particulele poluante sau de opacitatea emisiilor de fum ale motoarelor:
- (a) să refuze acordarea omologării CE de tip în temeiul articolului 4 alineatul (1) din Directiva 70/156/CEE sau să acorde omologarea națională pentru un tip de vehicul propulsat de un motor cu aprindere prin comprimare sau cu gaz;
- (b) să interzică înmatricularea, vânzarea, introducerea în circulație sau utilizarea unui vehicul nou propulsat de un motor cu aprindere prin comprimare sau cu gaz;
- (c) să refuze acordarea omologării CE de tip pentru un anume tip de motor cu aprindere prin comprimare sau cu gaz;
- (d) să interzică vânzarea sau utilizarea unui motor nou cu aprindere prin comprimare sau cu gaz.
- (5) De la 1 octombrie 2005, pentru tipurile de motoare cu aprindere prin comprimare sau cu gaz și pentru tipurile de vehicule propulsate de motoare cu aprindere prin comprimare sau cu gaz care nu respectă cerințele stabilite la anexele I-VIII și la articolele 3 și 4 și în special în cazurile în care emisiile de gaze și particule poluante și opacitatea fumului nu se încadrează în valorile limită stabilite la rândul B1 din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I, statele membre:
- (a) refuză să acorde omologarea CE de tip în temeiul articolului 4 alineatul (1) din Directiva 70/156/CEE și
- (b) refuză omologarea națională.
- (6) De la 1 octombrie 2006 și cu excepția cazului vehiculelor și motoarelor destinate exportului către țări terțe sau înlocuirii motoarelor pentru vehiculele în circulație, în cazul în care cerințele stabilite la anexele I-VIII și la articolele 3 și 4 nu sunt îndeplinite și în special în cazul în care emisiile de gaze și particule poluante și opacitatea fumului produs de motor nu se încadrează în valorile limită de la rândul B1 din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I, statele membre:
- (a) consideră certificatele de conformitate care însoțesc vehiculele sau motoarele noi în temeiul Directivei 70/156/CEE ca având valabilitatea expirată în sensul articolului 7 alineatul (1) din directiva menționată anterior;
- (b) interzic înmatricularea, vânzarea, introducerea în circulație sau utilizarea de vehicule noi propulsate de motoare cu aprindere prin comprimare sau cu gaz și vânzarea sau utilizarea de motoare noi cu aprindere cu comprimare sau cu gaz.
- (7) De la 1 octombrie 2008, pentru tipurile de motoare cu aprindere prin comprimare sau cu gaz și tipurile de vehicule propulsate de motoare cu aprindere prin comprimare sau cu gaz care nu respectă cerințele specificate la anexele I-VIII și la articolele 3 și 4 și în special în cazurile în care emisiile de gaze și particule poluante și opacitatea fumului produs de motor nu respectă valorile limită de la rândul B2 din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I, statele membre:
- (a) refuză să acorde omologarea CE de tip în temeiul articolului 4 alineatul (1) din Directiva 70/156/CEE și
- (b) refuză omologarea națională.
- (8) De la 1 octombrie 2009, cu excepția cazului vehiculelor și motoarelor destinate exportului către țări terțe sau înlocuirii motoarelor pentru vehiculele în circulație, în cazul în care cerințele de la anexele I-VIII și de la articolele 3 și 4 nu sunt îndeplinite și în special în cazul în care emisiile de gaze și particule poluante și opacitatea fumului produs de motor nu respectă valorile limită stabilite la rândul B2 din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I, statele membre:
- (a) consideră certificatele de conformitate care însoțesc vehiculele sau motoarele noi în temeiul Directivei 70/156/CEE ca având valabilitatea expirată în sensul articolului 7 alineatul (1) din directiva menționată anterior și

(b) interzic înmatricularea, vânzarea, introducerea în circulație sau utilizarea vehiculelor noi propulsate de motoare cu aprindere prin comprimare sau cu gaz și vânzarea sau utilizarea de motoare noi cu aprindere prin comprimare sau cu gaz.

(9) În conformitate cu alineatul (4), un motor care satisface cerințele de la anexele I-VIII și, în special, respectă valorile limită stabilite la rândul C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I este considerat ca fiind conform cu cerințele stabilite la alineatele (1), (2) și (3).

În conformitate cu alineatul (4), un motor care satisface cerințele stabilite la anexele I-VIII și la articolele 3 și 4 și, în special, respectă valorile limită stabilite la rândul C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I este considerat ca fiind conform cu cerințele stabilite la alineatele (1)-(3) și (5)-(8).

(10) În cazul motoarelor cu aprindere prin comprimare sau cu gaz care trebuie să respecte valorile limită stabilite la punctul 6.2.1 din anexa I în cadrul sistemului de omologare, se aplică următoarele dispoziții:

în toate condițiile de încărcare selectate aleatoriu, aparținând unei plaje de control definite și cu excepția unor condiții specificate de funcționare a motorului care nu fac obiectul unei asemenea dispoziții, emisiile eșantionate într-o perioadă de timp chiar și de 30 de secunde nu trebuie să depășească cu mai mult de 100 % valorile limită stabilite la rândurile B2 și C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I. Plaja de control la care se aplică procentajul care nu trebuie depășit, condițiile de funcționare ale motorului care se exclud, precum și alte condiții necesare se definesc în conformitate cu procedura menționată la articolul 7 alineatul (1).

Articolul 3

Durabilitatea sistemelor de control al emisiilor

(1) De la 1 octombrie 2005, în cazul noilor omologări, și de la 1 octombrie 2006, pentru toate omologările de tip, constructorul trebuie să demonstreze că motorul cu aprindere prin comprimare sau cu gaz omologat prin referire la valorile limită stabilite la rândurile B1, B2 sau C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I respectă aceste valori limită pentru durata de utilizare de:

- (a) 100 000 km sau cinci ani, oricare survine prima, în cazul motoarelor destinate montării pe vehicule de categoria N₁ și M₂;
- (b) 200 000 km sau șase ani, oricare survine prima, în cazul motoarelor destinate montării pe vehicule de categoria N₂ și N₃ având o masă maxim admisă de cel mult 16 tone și M₃ clasa I, clasa II, clasa A și clasa B având o masă maxim admisă de cel mult 7,5 tone;

- (c) 500 000 km sau șapte ani, oricare survine prima, în cazul motoarelor destinate montării pe vehicule de categoria N₃ având o masă maxim admisă de peste 16 tone și M₃, clasa III și clasa B, având o masă maxim admisă de peste 7,5 tone.

De la 1 octombrie 2005, pentru noile tipuri, și de la 1 octombrie 2006 pentru toate tipurile, în cazul omologărilor acordate vehiculelor, este necesară, de asemenea, confirmarea funcționării corecte a dispozitivelor de control al emisiilor în timpul duratei de utilizare normală a vehiculului în condiții normale de utilizare (controlul de conformitate al vehiculelor în circulație întreținute și utilizate în mod corespunzător).

(2) Măsurile de punere în aplicare a alineatului (1) trebuie adoptate până la 28 decembrie 2005.

Articolul 4

Sisteme de diagnostic la bord

(1) De la 1 octombrie 2005, pentru noile omologări de vehicule, și de la 1 octombrie 2006, pentru toate omologările, un motor cu aprindere prin comprimare omologat prin referire la valorile limită de emisie stabilite la rândul B1 sau rândul C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I sau un vehicul propulsat de un asemenea motor trebuie echipat cu un sistem de diagnostic la bord (OBD) care semnalează șoferului prezența unei defecțiuni în cazul în care se depășesc limitele de prag ale OBD stabilite la rândul B1 sau la rândul C al tabelului de la alineatul (3).

În cazul sistemelor de evacuare cu posttratare, sistemul OBD poate monitoriza apariția unor defecțiuni funcționale majore la oricare din următoarele dispozitive:

- (a) catalizator, în cazul în care acesta este montat ca unitate separată, fie că face parte sau nu dintr-un sistem de NO_x sau filtru de particule diesel;
- (b) sistem de NO_x, în cazul în care este montat un astfel de dispozitiv de NO_x acolo unde acesta există;
- (c) filtru de particule diesel, în cazul în care este montat un astfel de dispozitiv;
- (d) sistem combinat de NO_x-filtru de particule diesel.

(2) Începând de la 1 octombrie 2008, pentru noile omologări, și de la 1 octombrie 2009, pentru toate omologările, un motor cu aprindere prin comprimare sau cu gaz omologat prin referire la valorile limită stabilite la rândul B2 sau la rândul C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I sau un vehicul propulsat de un asemenea motor trebuie să fie dotat cu un sistem OBD care semnalează șoferului prezența unei defecțiuni în cazul în care se depășesc limitele de prag OBD stabilite la rândul B2 sau la rândul C din tabelul de la alineatul (3).

Sistemul OBD include, de asemenea, o interfață între unitatea de control electronic al motorului (EECU) și orice alte sisteme electrice sau electronice ale vehiculului care furnizează semnale sau recepționează semnale de la EECU și care afectează corecta funcționare a sistemului de control al emisiilor, precum interfața dintre EECU și unitatea de control electronic al transmisiei.

(3) Limitele prag ale OBD sunt următoarele:

Rând	Motoare cu aprindere prin comprimare	
	Masa de oxizi de azot (NO _x) g/kWh	Masa de particule (PT) g/kWh
B1 (2005)	7,0	0,1
B2 (2008)	7,0	0,1
C (EEV)	7,0	0,1

(4) Trebuie să se ofere acces complet și uniform la informațiile OBD cu scopul testării, diagnosticării, efectuării de lucrări de service și reparații în conformitate cu dispozițiile Directivei 70/220/CEE și cu dispozițiile privind piesele de schimb care trebuie să asigure compatibilitatea cu sistemele OBD.

(5) Măsurile necesare punerii în aplicare a alineatelor (1), (2) și (3) se adoptă până la 28 decembrie 2005.

Articolul 5

Sistemele de control al emisiilor utilizând reactivi consumabili

La definirea măsurilor necesare punerii în aplicare a articolului 4, în conformitate cu dispozițiile articolului 7 alineatul (1), Comisia include, după caz, măsuri tehnice necesare minimizării riscului de utilizare, la sistemele de control, a unor reactivi consumabili menținuți în mod inadecvat în utilizare. Suplimentar și după caz, se includ măsuri destinate să asigure minimizarea emisiilor de amoniac ca urmare a utilizării agenților reactivi.

Articolul 6

Stimulente fiscale

(1) Statele membre pot prevedea stimulente fiscale numai în privința vehiculelor care respectă prezenta directivă. Astfel de stimulente sunt conforme cu dispozițiile tratatului, precum și cu alineatul (2) sau cu alineatul (3) din prezentul articol.

(2) Stimulentele se aplică tuturor vehiculelor noi oferite spre vânzare pe piața unui stat membru, care respectă în avans valorile limită stabilite la rândurile B1 sau B2 din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I.

Acestea își încetează valabilitatea începând de la punerea în aplicare obligatorie a valorilor limită stabilite la rândul B1, în conformitate cu articolul 1 alineatul (6) sau de la intrarea în aplicare obligatorie a valorilor limită de la rândul B2, în conformitate cu articolul 2 alineatul (8).

(3) Stimulentele se aplică tuturor vehiculelor noi oferite spre vânzare pe piața unui stat membru și care respectă valorile limită opționale stabilite la rândul C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I.

(4) Suplimentar față de condițiile menționate la alineatul (1), pentru fiecare tip de vehicul, stimulentele nu depășesc costurile suplimentare legate de soluțiile tehnice introduse pentru a asigura respectarea valorilor limită stabilite la rândul C din tabelele de la punctul 6.2.1 din anexa I și de instalarea acestora pe vehicul.

(5) Statele membre informează Comisia cu suficient timp înainte cu privire la planurile de instituire sau de modificare a stimulentele fiscale menționate la prezentul articol, astfel încât aceasta să poată înainta observații.

Articolul 7

Măsuri de punere în aplicare și modificări

(1) Măsurile necesare pentru punerea în aplicare a articolului 2 alineatul (10) și a articolelor 3 și 4 din prezenta directivă sunt adoptate de către Comisie, asistată de comitetul instituit prin articolul 13 alineatul (1) din Directiva 70/156/CEE, în conformitate cu procedura menționată la articolul 13 alineatul (3) din respectiva directivă.

(2) Modificările aduse prezentei directive care sunt necesare pentru adaptarea acesteia la progresul tehnic și științific se adoptă de către Comisie, asistată de comitetul instituit la articolul 13 alineatul (1) din Directiva 70/156/CEE, în conformitate cu procedura menționată la articolul 13 alineatul (3) din respectiva directivă.

Articolul 8

Revizuire și rapoarte

(1) Comisia analizează necesitatea de a introduce noi limite de emisie aplicabile vehiculelor grele și motoarelor în privința poluanților care nu sunt în prezent reglementați. Analiza se bazează pe introducerea tot mai largă pe piață a noilor carburanți alternativi și pe introducerea de noi sisteme de control al emisiilor de evacuare compatibile cu aditivii, cu scopul de a se respecta viitoarele standarde prevăzute de prezenta directivă. După caz, Comisia înaintează o propunere Parlamentului European și Consiliului.

(2) Comisia trebuie să înainteze Parlamentului European și Consiliului propuneri legislative cu privire la limite suplimentare pentru emisiile de NO_x și de particule poluante pentru vehiculele grele.

După caz, Comisia investighează necesitatea stabilirii de limite suplimentare pentru nivelurile și dimensiunile particulelor, iar, în cazul în care acest lucru este necesar, include aceste aspecte în propunerile sale.

(3) Comisia raportează Parlamentului European și Consiliului cu privire la evoluția negocierilor în vederea unui ciclu de teste armonizat la nivel mondial (WHDC).

(4) Comisia înaintează un raport Parlamentului European și Consiliului cu privire la cerințele legate de funcționarea unui sistem de măsurare la bord (OBM). Pe baza raportului, Comisia, după caz, transmite o propunere pentru măsuri care să includă specificațiile tehnice și anexele corespunzătoare cu scopul de a stabili dispoziții pentru omologarea sistemelor OBM care asigură cel puțin echivalente de monitorizare a sistemelor OBM și compatibile cu acestea.

Articolul 9

Transpunere

(1) Statele membre adoptă și publică, înainte de 9 noiembrie 2006, actele cu putere de lege și actele administrative necesare pentru a se conforma prezentei directive. În cazul în care adoptarea măsurilor de punere în aplicare menționate la articolul 7 depășește data de 28 decembrie 2005, statele membre respectă această obligație până la data de transpunere specificată în directiva conținând respectivele măsuri de punere în aplicare. Acestea transmit mai departe Comisiei textele actelor respective și un tabel de corespondență între respectivele acte și prezenta directivă.

Statele membre pun în aplicare actele respective de la 9 noiembrie 2006 sau, în cazul în care adoptarea măsurilor de punere în aplicare menționate la articolul 7 depășește data de 28 decembrie 2005, de la data transpunerii specificată în directiva conținând respectivele măsuri de punere în aplicare.

În momentul adoptării respectivelor acte de către statele membre, acestea vor face referire la prezenta directivă sau vor fi însoțite de o astfel de referință în momentul publicării lor oficiale. Acestea includ, de asemenea, o declarație în conformitate cu care trimiterele din actele cu putere de lege sau actele administrative existente

la directivele abrogate prin prezenta directivă se interpretează ca trimiteri la prezenta directivă. Statele membre stabilesc modalitatea de efectuare a acestei trimiteri și modalitatea de formulare a declarației.

(2) Comisiei îi sunt comunicate de către statele membre textele principalelor dispoziții de drept intern pe care le adoptă în domeniul reglementat de prezenta directivă.

Articolul 10

Abrogare

Directivele enumerate la anexa IX partea A se abrogă de la 9 noiembrie 2006 fără a aduce atingere obligațiilor statelor membre cu privire la termenele acordate pentru transpunerea în legislația națională și punerea în aplicare a directivelor stabilite la anexa IX partea B.

Trimiterile la directivele abrogate se interpretează ca trimiteri la prezenta directivă și se citesc în conformitate cu tabelul de corespondență de la anexa X.

Articolul 11

Intrare în vigoare

Prezenta directivă intră în vigoare în a douăzecea zi de la data publicării în *Jurnalul Oficial al Uniunii Europene*.

Articolul 12

Destinatari

Prezenta directivă se adresează statelor membre.

Adoptată la Strasburg, 28 septembrie 2005.

Pentru Parlamentul European

Președintele

J. BORRELL FONTELLES

Pentru Consiliu

Președintele

D. ALEXANDER

ANEXA I

SFERĂ DE APLICARE, DEFINIȚII ȘI ABREVIERI, CEREREA PENTRU OMOLOGAREA CE DE TIP, SPECIFICAȚII ȘI TESTE ȘI CONFORMITATEA DE PRODUCȚIE**1. SFERĂ DE APLICARE**

Prezenta directivă se aplică gazelor și particulelor poluante provenite de la toate autovehiculele echipate cu motor cu aprindere prin comprimare și gazelor poluante provenite de la toate autovehiculele echipate cu motor cu aprindere prin scânteie alimentat cu gaz natural sau GPL, precum și motoarelor cu aprindere prin comprimare și prin scânteie în conformitate cu dispozițiile articolului 1, cu excepția vehiculelor din categoria N1, N2 și M2, pentru care omologarea de tip a fost acordată în temeiul Directivei 70/220/CEE a Consiliului din 20 martie 1970 privind apropierea legislațiilor statelor membre cu privire la măsurile care trebuie luate împotriva poluării atmosferice prin emisiile provenite de la autovehicule ⁽¹⁾.

2. DEFINIȚII ȘI ABREVIERI

În sensul prezentei directive:

- 2.1. „*ciclu de încercare*” reprezintă o secvență de puncte de încercare cu turație și cuplu stabilite, care trebuie parcurse de motor în modul stabilizat (test ESC) sau în condiții de funcționare tranzitorii (test ETC, ELR);
- 2.2. „*omologarea motorului (familiei de motoare)*” reprezintă omologarea unui tip de motor (familie de motoare) în ceea ce privește nivelul emisiilor de gaze și particule poluante;
- 2.3. „*motor diesel*” reprezintă un motor care funcționează pe baza principiului de aprindere prin comprimare;
- 2.4. „*motor cu gaz*” reprezintă un motor care este alimentat cu gaz natural (GN) sau cu gaz petrolier lichefiat (GPL);
- 2.5. „*tip de motor*” reprezintă o categorie de motoare care nu diferă în ceea ce privește caracteristicile esențiale specificate în anexa II la prezenta directivă;
- 2.6. „*familie de motoare*” reprezintă o grupare a motoarelor efectuată de constructor, care, prin schema lor, astfel cum este definit în anexa II appendicele 2 la prezenta directivă, trebuie să aibă caracteristici similare de emisie; toate motoarele din aceeași familie trebuie să respecte valorile limitelor de emisie aplicabile;
- 2.7. „*motor prototip*” reprezintă un motor selectat dintr-o familie de motoare astfel încât caracteristicile sale de emisie să fie reprezentative pentru respectiva familie de motoare;
- 2.8. „*gaze poluante*” reprezintă monoxidul de carbon, hidrocarburile (presupunând un raport de $\text{CH}_{1,85}$ pentru diesel, $\text{CH}_{2,525}$ pentru GPL și $\text{CH}_{2,93}$ pentru gazul natural (NMHC) și o moleculă presupusă de $\text{CH}_3\text{O}_{0,5}$ pentru motoarele diesel alimentate cu etanol), metan (presupunând un raport de CH_4 pentru gazul natural) și oxizi de azot, ultimii fiind exprimați în echivalenți de dioxid de azot (NO_2);
- 2.9. „*particule poluante*” reprezintă orice material colectat într-un mediu de filtrare specificat, după diluția gazului de evacuare cu aer filtrat curat, astfel încât temperatura să nu depășească 325 K (52 °C);
- 2.10. „*fum*” reprezintă particulele suspendate în fluxul de evacuare al unui motor diesel, care absorb, reflectă sau refractă lumina;
- 2.11. „*putere netă*” reprezintă puterea în kW CE obținută pe bancul de probe la capătul arborelui cotit sau al echivalentului acestuia, măsurată în conformitate cu metoda CE de măsurare a puterii așa cum este stabilită în Directiva 80/1269/CEE a Consiliului din 16 decembrie 1980 privind apropierea legislațiilor statelor membre cu privire la puterea motoarelor autovehiculelor ⁽²⁾;

⁽¹⁾ JO L 76, 6.4.1970, p. 1. Directivă astfel cum a fost modificată prin Directiva 2003/76/CE a Comisiei (JO L 206, 15.8.2003, p. 29).

⁽²⁾ JO L 375, 31.12.1980, p. 46. Directivă astfel cum a fost modificată prin Directiva 1999/99/CE a Comisiei (JO L 334, 28.12.1999, p. 32).

- 2.12. „*putere maximă declarată (P_{max})*” reprezintă puterea maximă în kW CE (puterea netă) declarată de constructor în cererea pentru omologarea de tip;
- 2.13. „*procentul de încărcare*” reprezintă proporția din cuplul maxim posibil la o anumită turație a motorului;
- 2.14. „*test ESC*” reprezintă un test de încercare compus din 13 moduri stabilizate care se aplică în conformitate cu punctul 6.2 din prezenta anexă;
- 2.15. „*test ELR*” reprezintă un test de încercare compus dintr-o secvență de etape de încărcare la turații constante ale motorului care se aplică în conformitate cu punctul 6.2 din prezenta anexă;
- 2.16. „*test ETC*” reprezintă un test de încercare compus din 1 800 moduri de tranziție la fiecare secundă care se aplică în conformitate cu punctul 6.2 din prezenta anexă;
- 2.17. „*gama turațiilor de funcționare a motorului*” reprezintă gama turațiilor cel mai des folosite pe parcursul funcționării normale a motorului, care se situează între valorile inferioare și cele superioare, după cum se stipulează în anexa III la prezenta directivă;
- 2.18. „*turație scăzută (n_{lo})*” reprezintă cea mai scăzută turație la 50 % din puterea maximă declarată;
- 2.19. „*turație ridicată (n_{hi})*” reprezintă turația cea mai ridicată la 70 % din puterea maximă declarată;
- 2.20. „*turație A, B și C*” reprezintă turațiile de încercare din gama turațiilor de funcționare a motorului care trebuie folosite pentru testul ESC și cel ELR, după cum se stipulează în anexa III apendicele 1 la prezenta directivă;
- 2.21. „*zonă de control*” reprezintă zona dintre turațiile A și C și dintre 20 % și 100 % procent de încărcare;
- 2.22. „*turație de referință (n_{ref})*” reprezintă valoarea turației ca procent 100 % care trebuie folosită pentru denormalizarea valorilor turației relative ale testului ETC, după cum se stipulează în anexa III apendicele 2 la prezenta directivă;
- 2.23. „*opacimetru*” reprezintă un instrument destinat măsurării opacității particulelor de fum pe baza principiului extincției luminii;
- 2.24. „*gama de gaz natural*” reprezintă una dintre gamele H sau L astfel cum sunt definite în Standardul European EN 437, din noiembrie 1993;
- 2.25. „*autoadaptabilitate*” reprezintă orice dispozitiv al motorului care permite menținerea constantă a raportului aer/carburant;
- 2.26. „*recalibrare*” reprezintă reglajul fin al unui motor cu gaz natural în vederea obținerii aceleiași performanțe (putere, consum de carburant) într-o gamă diferită de gaz natural;
- 2.27. „*indice Wobbe (W_l inferior; W_u superior)*” reprezintă raportul dintre valoarea calorifică a unui gaz pe unitate de volum și rădăcina pătrată a densității sale relative în aceleași condiții de referință;

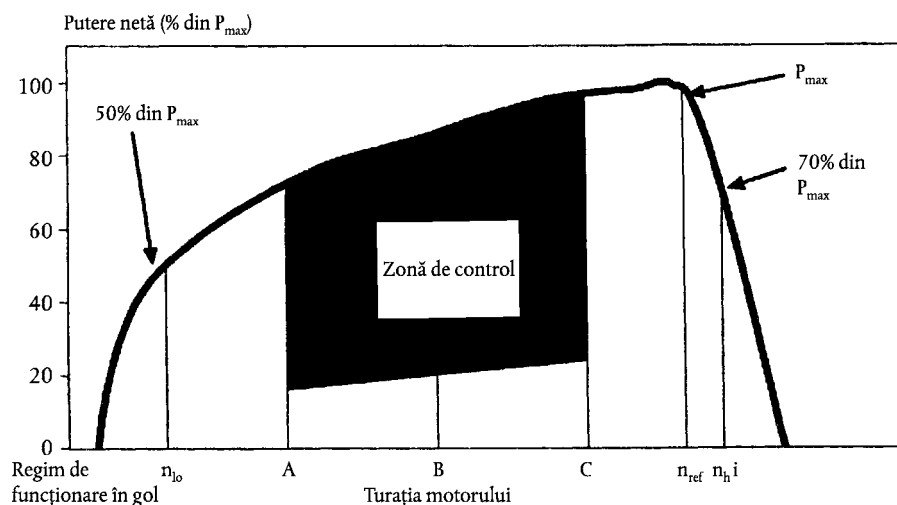
$$W = H_{\text{gas}} \times \sqrt{\frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{gas}}}}$$

- 2.28. „*factor de adaptare λ (S_λ)*” reprezintă o expresie care descrie flexibilitatea necesară a sistemului de gestionare a motorului cu privire la o schimbare a raportului λ de exces de aer în cazul în care motorul este alimentat cu o compoziție gazoasă diferită de metanul pur (a se vedea anexa VII pentru calcularea S_λ);

- 2.29. „dispozitiv de invalidare” reprezintă un instrument care măsoară, detectează sau răspunde la variabile operative (de exemplu, viteza vehiculului, turația motorului, treapta de viteză, temperatura, presiunea de admisie sau orice alt parametru) în scopul activării, modulării, întârzierii sau dezactivării oricărei componente sau funcții a sistemului de control al emisiilor astfel încât eficiența sistemului de control al emisiilor să fie redusă în condiții întâlnite pe parcursul utilizării normale a vehiculului, cu excepția cazului în care utilizarea unui astfel de dispozitiv nu este inclusă în mod evident în procedurile de încercare aplicate pentru certificarea emisiilor.

Figura 1

Definiții specifice ale ciclurilor de încercare



- 2.30. „dispozitiv de control suplimentar” reprezintă un sistem, funcție sau strategie de control instalată pe un motor sau pe un vehicul, utilizată în scopul protejării motorului și/sau a echipamentului auxiliar împotriva condițiilor de funcționare care ar putea duce la deteriorare sau la o defecțiune sau este utilizată pentru a înlesni pornirea motorului. Un dispozitiv de control suplimentar poate reprezenta și o strategie sau o măsură despre care s-a demonstrat în mod satisfăcător că nu este un dispozitiv de invalidare;
- 2.31. „strategie irațională de control al emisiilor” reprezintă o strategie sau o măsură care, atunci când vehiculul este utilizat în condiții normale, reduce eficiența sistemului de control al emisiilor la un nivel inferior celui așteptat în cazul procedurilor aplicabile de încercare privind emisiile.

2.32. Simboluri și abrevieri

2.32.1. Simboluri pentru parametrii de testare

Simbol	Unitate	Termen
A_p	m^2	Aria secțiunii transversale a sondei izocinetice de eșantionare
A_T	m^2	Aria secțiunii transversale a țevii de evacuare
CE_E	—	Sensibilitate la etan
CE_M	—	Sensibilitate la metan
Cl	—	Hidrocarbură echivalentă cu Carbon 1
conc	ppm/vol %	Indice de concentrație
D_0	m^3/s	Coordonată pentru funcția de calibrare a pompei volumetrice
DF	—	Factor de diluție
D	—	Constantă a funcției Bessel
E	—	Constantă a funcției Bessel
E_Z	g/kWh	Emisii interpolate de NO_x la punctul de control

Simbol	Unitate	Termen
f_a	—	Factor atmosferic de laborator
f_c	s^{-1}	Frecvență de întrerupere a filtrului Bessel
F_{FH}	—	Factor specific de carburant, utilizat pentru calculul concentrației umede plecând de la concentrația uscată
F_s	—	Factor stoichiometric
G_{AIRW}	kg/h	Debitul masei de aer de admisie în stare umedă
G_{AIRD}	kg/h	Debitul masei de aer de admisie în stare uscată
G_{DILW}	kg/h	Debitul masei de aer de diluție în stare umedă
G_{EDFW}	kg/h	Debitul echivalent al masei de gaz de evacuare diluat în stare umedă
G_{EXHW}	kg/h	Debitul masei de gaz de evacuare în stare umedă
G_{FUEL}	kg/h	Debitul masei de carburant
G_{TOTW}	kg/h	Debitul masei de gaz de evacuare diluat în stare umedă
H	MJ/m^3	Putere calorifică
H_{REF}	g/kg	Valoarea de referință a umidității absolute (10,71 g/kg)
H_a	g/kg	Umiditatea absolută a aerului de admisie
H_d	g/kg	Umiditatea absolută a aerului de diluție
HTCRAT	mol/mol	Raport hidrogen/carbon
i	—	Indice al unui regim individual
K	—	Constantă Bessel
k	m^{-1}	Coeficientul de absorbție a luminii
$K_{H,D}$	—	Factor de corecție a umidității NO_x pentru motoare diesel
$K_{H,G}$	—	Factor de corecție a umidității NO_x pentru motoare cu gaz
K_v	—	Funcție de calibrare CFV
$K_{W,a}$	—	Factor de corecție de la uscat la umed pentru aerul de admisie
$K_{W,d}$	—	Factor de corecție de la uscat la umed pentru aerul de diluție
$K_{W,e}$	—	Factor de corecție de la uscat la umed pentru gazul de evacuare diluat
$K_{W,r}$	—	Factor de corecție de la uscat la umed pentru gazul de evacuare brut
L	%	Procentaj din cuplu raportat la cuplul maxim pentru motorul de încercare
L_a	m	Lungime efectivă a unei optice

Simbol	Unitate	Termen
m		Panta funcției de calibrare a pompei volumetrice
masă	g/h sau g	Indice pentru debitul masic al emisiilor
M_{DIL}	kg	Masa eșantionului de aer de diluție trecut prin filtrele de eșantionare a particulelor
M_d	mg	Masa de eșantionare a particulelor din aerul de diluție colectat
M_f	mg	Masa de eșantionare a particulelor colectate
M_{ip}	mg	Masa de eșantionare a particulelor colectate în filtrul primar
M_{ib}	mg	Masa de eșantionare a particulelor colectate în filtrul secundar
M_{SAM}	kg	Masa de eșantionare a gazului de evacuare diluat trecut prin filtrele de eșantionare a particulelor
M_{SEC}	kg	Masa aerului de diluție secundar
M_{TOTW}	kg	Masa CVS totală din ciclul în stare umedă
M_{TOTWi}	kg	Masa CVS instantanee în stare umedă
N	%	Opacitate
N_p	—	Numărul total de rotații ale pompei volumetrice pe parcursul ciclului
N_{pi}	—	Rotațiile pompei volumetrice într-un interval de timp stabilit
n	min^{-1}	Turația motorului
n_p	s^{-1}	Viteza pompei volumetrice
n_{hi}	min^{-1}	Turația superioară a motorului
n_{lo}	min^{-1}	Turația inferioară a motorului
n_{ref}	min^{-1}	Turația de referință a motorului pentru testul ETC
P_a	kPa	Presiunea vaporilor de saturație ai aerului de admisia în motor
P_A	kPa	Presiunea absolută
P_B	kPa	Presiunea atmosferică totală
P_d	kPa	Presiunea vaporilor de saturație ai aerului de diluție
P_s	kPa	Presiunea atmosferică în stare uscată
P_l	kPa	Scăderea presiunii la orificiul de admisie a aerului în pompă
$P_{(a)}$	kW	Puterea absorbită de dispozitivele auxiliare care trebuie montate pentru testare
$P_{(b)}$	kW	Puterea absorbită de dispozitivele auxiliare care trebuie demontate pentru testare
$P_{(n)}$	kW	Puterea netă necorectată
$P_{(m)}$	kW	Puterea măsurată pe standul de încercare

Simbol	Unitate	Termen
Ω	—	Constantă Bessel
Q_s	m^3/s	Debitul volumetric al CVS
q	—	Raport de diluție
r	—	Raportul secțiunilor transversale ale sondei izocinetice și ale țevii de evacuare
R_a	%	Umiditatea relativă a aerului de admisie
R_d	%	Umiditatea relativă a aerului de diluție
R_f	—	Factor de reacție FID
ρ	kg/m^3	Densitate
S	kW	Reglarea dinamometrului
S_i	m^{-1}	Valoarea instantanee a fumului
S_λ		Factor de adaptare λ
T	K	Temperatura absolută
T_a	K	Temperatura absolută a aerului de admisie
t	s	Timpul de măsurare
t_e	s	Timpul de reacție electric
t_F	s	Timpul de reacție al filtrului pentru funcția Bessel
t_p	s	Timpul de reacție fizic
Δt	s	Intervalul de timp dintre date succesive ale fumului (= 1/rata de eșantionare)
Δt_i	s	Intervalul de timp pentru debitul CFV instantaneu
τ	%	Factor de transmisie a fumului
V_0	m^3/rev	Debitul volumetric al pompei volumetrice în condiții reale
W	—	Indice Wobbe
W_{act}	kWh	Ciclul real pentru ETC
W_{ref}	kWh	Ciclul de referință pentru ETC
WF	—	Factor de ponderare
WF_E	—	Factor de ponderare efectiv
X_0	m^3/rev	Funcția de calibrare a debitului volumetric al pompei volumetrice
Y_i	m^{-1}	Valoarea Bessel medie a fumului la 1 s

2.32.2. Simboluri ale componentelor chimice

CH_4	Metan
C_2H_6	Etan
C_2H_5OH	Etanol
C_3H_8	Propan
CO	Monoxid de carbon
DOP	Diocilftalat
CO_2	Dioxid de carbon
HC	Hidrocarburi
NMHC	Hidrocarburi nemetanice
NO _x	Oxizi de azot
NO	Oxid azotos
NO ₂	Dioxid de azot
PT	Particule

2.3.2.3. Abrevieri

CFV	Difuzor de aer pentru debit critic
CLD	Detector cu chemiluminiscență
ELR	Test european de încărcare dinamică
ESC	Test european în mod stabilizat
ETC	Test european în ciclu tranzitoriu
FID	Detector cu ionizare în flacără
GC	Cromatograf cu gaz
HCLD	Detector cu chemiluminiscență încălzit
HFID	Detector cu ionizare în flacără încălzit
LPG	Gaz petrolier lichefiat
NDIR	Analizor nedispersiv cu infraroșu
NG	Gaz natural
NMC	Separator nemetanic

3. CEREREA PENTRU OMOLOGAREA CE DE TIP

3.1. **Cererea pentru omologarea CE de tip pentru un tip de motor sau familie de motoare ca unitate tehnică separată**

3.1.1. Cererea pentru omologarea unui tip de motor sau a unei familii de motoare în ceea ce privește nivelul emisiilor de gaze și particule poluante pentru motoarele diesel și în ceea ce privește nivelul emisiilor de gaze poluante pentru motoare cu gaz se depune de către constructor sau de către reprezentantul său autorizat.

3.1.2. Cererea trebuie să fie însoțită de documentele menționate în continuare în trei copii și de următoarele date:

3.1.2.1. O descriere a tipului de motor sau a familiei de motoare, după caz, conținând datele menționate în anexa II la prezenta directivă care corespund cu cerințele articolelor 3 și 4 din Directiva 70/156/CEE din 6 februarie 1970 privind apropierea legislațiilor statelor membre în ceea ce privește omologarea autovehiculelor și a remorcilor acestora ⁽¹⁾.

3.1.3. Un motor care corespunde caracteristicilor „tipului de motor” sau ale „motorului prototip” descrise în anexa II este trimis serviciului tehnic responsabil cu desfășurarea testelor de omologare definite la punctul 6.

3.2. **Cererea pentru omologarea CE de tip pentru un tip de vehicul în ceea ce privește motorul acestuia**

3.2.1. Cererea pentru omologarea unui vehicul în ceea ce privește emisiile de gaze și particule poluante generate de motorul diesel al acestuia sau de familia de motoare și în ceea ce privește nivelul emisiilor de gaze poluante generate de motorul cu gaz sau de familia de motoare se depune de către constructor sau de către reprezentantul său autorizat.

3.2.2. Cererea trebuie să fie însoțită de documentele menționate în continuare în trei copii și de următoarele date:

3.2.2.1. O descriere a tipului de vehicul, a componentelor vehiculului legate de motor și a tipului de motor sau a familiei de motoare, după caz, conținând datele menționate în anexa II, împreună cu documentația solicitată prin aplicarea articolului 3 din Directiva 70/156/CEE.

3.3. **Cererea pentru omologarea CE de tip pentru un tip de vehicul cu motor omologat**

3.3.1. Cererea de omologare a vehiculului în ceea ce privește emisiile de gaze și particule poluante generate de motorul diesel omologat sau de familia de motoare și în ceea ce privește nivelul emisiilor de gaze poluante generate de motorul cu gaz omologat sau de familia de motoare se depune de constructor sau de reprezentantul autorizat al acestuia.

⁽¹⁾ JO L 42, 23.2.1970, p. 1. Directivă astfel cum a fost modificată prin Directiva 2004/104/CE a Comisiei (JO L 337, 13.11.2004, p. 13).

3.3.2. Cererea trebuie să fie însoțită de documentele menționate în continuare în trei copii și de următoarele date:

3.3.2.1. O descriere a tipului de vehicul sau a componentelor vehiculului legate de motor conținând datele menționate în anexa II, după caz, și o copie a certificatului de omologare CE de tip (anexa VI) pentru motor sau familia de motoare, după caz, ca unitate tehnică separată care este instalată pe tipul de vehicul, împreună cu documentația necesară în temeiul articolului 3 din Directiva 70/156/CEE.

4. OMOLOGAREA CE DE TIP

4.1. Acordarea unei omologări CE de tip pentru carburanți universali

Omologarea universală CE de tip se acordă pe baza următoarelor cerințe:

4.1.1. În cazul motorinei, motorul prototip îndeplinește cerințele prezentei directive cu privire la carburantul de referință specificat în anexa IV.

4.1.2. În cazul gazului natural, motorul prototip trebuie să-și demonstreze capacitatea de adaptare la orice compoziție a carburantului care poate să apară pe piață. În cazul gazului natural, există în general două tipuri de carburant, unul cu valoare calorifică ridicată (gaz H) și celălalt cu valoare calorifică scăzută (gaz L), ambele game având o răspândire semnificativă; acestea diferă în mod semnificativ în ceea ce privește conținutul de energie exprimat prin indicele Wobbe și prin factorul de adapta λ (S_λ). Formulele pentru calcularea indicelui Wobbe și a S_λ sunt prezentate la punctele 2.27 și 2.28. Gazul natural cu factor de adaptare λ între 0,89 și 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) sunt considerate ca aparținând gamei H, în timp ce gazul natural cu factor de adaptare λ între 1,08 și 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) sunt considerate ca aparținând gamei L. Compoziția carburanților de referință reflectă variațiile extreme ale S_λ .

Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerințele prezentei directive în ceea ce privește carburanții de referință G_R (carburant 1) și G_{25} (carburant 2), după cum se menționează în anexa IV, fără nici o reajustare a alimentării între cele două teste. Cu toate acestea, după schimbarea carburantului este permisă o funcționare de adaptare, fără măsurare, pe parcursul unui ciclu ETC. Înaintea testării, motorul prototip este rodat prin aplicarea procedurii prezentate la punctul 3 din apendicele 2 la anexa III.

4.1.2.1. La cererea constructorului, motorul poate fi testat pentru un al treilea carburant (carburant 3) în cazul în care factorul de adaptare λ (S_λ) este situat între 0,89 (respectiv gama inferioară a G_R) și 1,19 (respectiv gama superioară a G_{25}), de exemplu atunci când carburantul 3 este carburant pentru uz comercial. Rezultatele acestui test pot fi utilizate ca bază pentru evaluarea conformității producției.

4.1.3. În cazul unui motor alimentat cu gaz natural care este autoadaptabil pentru gama de gaze H, pe de o parte, și pentru gama de gaze L, pe de altă parte, și care poate comuta între gama H și gama L prin intermediul unui comutator, motorul prototip este testat cu carburantul de referință relevant, după cum se specifică în anexa IV, pentru fiecare gamă, la fiecare poziție a comutatorului. Carburanții sunt G_R (carburant 1) și G_{23} (carburant 3) pentru gama H de gaze și G_{25} (carburant 2) și G_{23} (carburant 3) pentru gama L de gaze. Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerințele prezentei directive pentru ambele poziții ale comutatorului, fără ajustări de vreun fel ale carburantului între cele două teste la fiecare poziție a comutatorului. Cu toate acestea, după schimbarea carburantului este permisă o funcționare de adaptare, fără măsurare, pe parcursul unui ciclu ETC. Înaintea testării, motorul prototip este rodat prin aplicarea procedurii prezentate la punctul 3 din apendicele 2 la anexa III.

4.1.3.1. La solicitarea constructorului, motorul poate fi testat pentru un al treilea carburant în loc de G_{23} (carburant 3) în cazul în care factorul de adaptare λ (S_λ) este situat între 0,89 (respectiv gama inferioară a G_R) și 1,19 (respectiv gama superioară a G_{25}), de exemplu atunci când carburantul 3 este carburant pentru uz comercial. Rezultatele acestui test pot fi utilizate ca bază pentru evaluarea conformității producției.

4.1.4. În cazul motoarelor cu gaz natural, raportul rezultatelor emisiei, „r”, se stabilește pentru fiecare poluant, după cum urmează:

$$r = \frac{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 2}}{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 1}}$$

sau

$$r_a = \frac{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 2}}{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 3}}$$

și

$$r_b = \frac{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 1}}{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 3}}$$

- 4.1.5. În cazul GPL, motorul prototip trebuie să-și demonstreze capacitatea de adaptare la orice compoziție a carburanților care se poate întâlni pe piață. În cazul GPL, există variații în compoziția C₃/C₄. Aceste variații se reflectă în carburanții de referință. Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerințele privind emisiile carburanților de referință A și B după cum se specifică în anexa IV fără reajustări asupra carburanților între cele două teste. Cu toate acestea, după schimbarea carburantului este permisă o funcționare de adaptare, fără măsurare, pe parcursul unui ciclu ETC. Înaintea testării, motorul prototip este rodat prin aplicarea procedurii prezentate la punctul 3 din apendicele 2 la anexa III.

- 4.1.5.1. Raportul rezultatelor emisiei, „r”, se stabilește pentru fiecare poluant, după cum urmează:

$$r = \frac{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință B}}{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință A}}$$

4.2. Acordarea unei omologări CE de tip limitate pentru o gamă de carburanți

Omologarea CE de tip limitată pentru o gamă de carburanți se acordă în condițiile respectării următoarelor cerințe:

- 4.2.1. Omologarea, în ceea ce privește gazele de evacuare ale unui motor alimentat cu gaz natural și reglat pentru funcționare fie pentru gama de gaze H, fie pentru gama de gaze L

Motorul prototip este testat pentru carburantul de referință relevant, astfel cum este specificat în anexa IV, pentru gama relevantă. Carburanții sunt G_R (carburant 1) și G₂₃ (carburant 3) pentru gama H de gaze și G₂₅ (carburant 2) și G₂₃ (carburant 3) pentru gama L de gaze. Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerințele prezentei directive fără ajustări de vreun fel ale carburantului între cele două teste. Cu toate acestea, după schimbarea carburantului este permisă o funcționare de adaptare, fără măsurare, pe parcursul unui ciclu ETC. Înaintea testării, motorul prototip este rodat prin aplicarea procedurii prezentate la punctul 3 din apendicele 2 la anexa III.

- 4.2.1.1. La cererea constructorului, motorul poate fi testat pentru un al treilea carburant în loc de G₂₃ (carburant 3) în cazul în care factorul de adaptare λ (S_λ) este situat între 0,89 (respectiv gama inferioară a G_R) și 1,19 (respectiv gama superioară a G₂₅), de exemplu în cazul în care carburantul 3 este carburant comercial. Rezultatele acestui test pot fi utilizate ca bază pentru evaluarea conformității producției.

- 4.2.1.2. Raportul rezultatelor emisiei, „r”, se stabilește pentru fiecare poluant, după cum urmează:

$$r = \frac{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 2}}{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 1}}$$

sau

$$r_a = \frac{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 2}}{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 3}}$$

și

$$r_b = \frac{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 1}}{\text{rezultatul emisiei pentru carburantul de referință 3}}$$

- 4.2.1.3. La livrarea către client, motorul poartă o etichetă (a se vedea punctul 5.1.5) indicând gama pentru care este omologat.

- 4.2.2. Omologarea, în ceea ce privește gazele de evacuare ale unui motor alimentat cu gaz natural sau cu GPL și reglat pentru funcționare pentru o anumită compoziție de carburant.
- 4.2.2.1. Motorul prototip trebuie să îndeplinească cerințele privind emisiile pentru carburanții de referință G_R și G_{25} în cazul gazului natural sau pentru carburanții de referință A și B în cazul GPL, după cum se specifică în anexa IV. Se permite reglajul fin al sistemului de alimentare între teste. Reglajul fin constă în recalibrarea bazei de date de alimentare, fără modificări ale strategiei primare de control sau ale structurii primare a bazei de date. În cazul în care este necesar, este permisă înlocuirea componentelor care sunt legate în mod direct de debitul carburantului (precum duzele de injecție).
- 4.2.2.2. La solicitarea constructorului, motorul poate fi testat pentru carburanții de referință G_R și G_{23} sau pentru carburanții de referință G_{25} și G_{23} , în acest caz omologarea fiind valabilă numai pentru gama de gaze H, respectiv L.
- 4.2.2.3. La livrarea către client, motorul poartă o etichetă (a se vedea punctul 5.1.5) indicând compoziția de carburant pentru care motorul a fost calibrat motorul.
- 4.3. **Omologarea unui membru al familiei în ceea ce privește gazele de evacuare**
- 4.3.1. Cu excepția cazului menționat la punctul 4.3.2, omologarea unui motor prototip se extinde la întreaga familie fără teste suplimentare, pentru orice compoziție a carburantului care se încadrează în gama pentru care motorul prototip a fost omologat (în cazul motoarelor descrise la punctul 4.2.2) sau în aceeași gamă de carburanți (în cazul motoarelor descrise la punctul 4.1 sau 4.2) pentru care motorul prototip a fost omologat.
- 4.3.2. *Motor suplimentar pentru testare*
- În cazul depunerii unei cereri de omologare a unui motor sau a unui vehicul în ceea ce privește motorul acestuia, aparținând unei familii de motoare, în cazul în care serviciul tehnic stabilește că, în ceea ce privește motorul prototip selectat, cererea depusă nu reprezintă în totalitate familia de motoare definită în anexa I apendicele 1, serviciul tehnic poate selecta și testa un motor de testare alternativ și, în cazul în care este necesar, un motor de testare de referință suplimentar.
- 4.4. **Certificatul de omologare**
- Pentru omologarea menționată la punctele 3.1, 3.2 și 3.3, se eliberează un certificat în conformitate cu modelul specificat în anexa VI.
5. **MARCAREA MOTOARELOR**
- 5.1. Motorul omologat ca unitate tehnică trebuie să poarte:
- 5.1.1. marca de comerț sau denumirea comercială a constructorului motorului;
- 5.1.2. descrierea comercială a constructorului;
- 5.1.3. numărul omologării CE de tip precedat de litera/literele sau numărul/numerele distinctive ale țării care acordă omologarea CE de tip ⁽¹⁾;
- 5.1.4. în cazul unui motor cu gaz natural, una dintre următoarele inscripții trebuie aplicată după numărul omologării CE de tip:
- H în cazul în care motorul a fost omologat și calibrat pentru gama H de gaze;
 - L în cazul în care motorul a fost omologat și calibrat pentru gama L de gaze;
 - HL în cazul în care motorul a fost omologat și calibrat pentru ambele game H și L de gaze;

⁽¹⁾ 1 = Germania, 2 = Franța, 3 = Italia, 4 = Țările de Jos, 5 = Suedia, 6 = Belgia, 7 = Ungaria, 8 = Republica Cehă, 9 = Spania, 11 = Regatul Unit, 12 = Austria, 13 = Luxemburg, 17 = Finlanda, 18 = Danemarca, 20 = Polonia, 21 = Portugalia, 23 = Grecia, 24 = Slovenia, 27 = Slovacia, 29 = Estonia, 32 = Letonia, 36 = Lituania, 49 = Cipru, 50 = Malta.

- H_i în cazul în care motorul a fost omologat și calibrat pentru o compoziție specifică de carburant din gama H de gaze și care poate fi transformată într-un alt gaz specific din gama H de gaze prin reglajul fin al sistemului de alimentare cu carburant;
- LTL în cazul în care motorul a fost omologat și calibrat pentru o compoziție specifică de carburant din gama L de gaze și care poate fi transformată într-un alt gaz specific din gama L de gaze prin reglajul fin al sistemului de alimentare cu carburant;
- HL_i în cazul în care motorul a fost omologat și calibrat pentru o compoziție specifică de carburant fie din gama H sau L de gaze și care poate fi transformată într-un alt gaz specific din gama H sau L de gaze prin reglajul fin al sistemului de alimentare cu carburant.

5.1.5. Etichete

În cazul motoarelor alimentate cu gaz natural sau cu GPL cu o omologare limitată la gama de carburant, se aplică următoarele etichete:

5.1.5.1. Conținut

Trebuie incluse următoarele informații:

În cazul punctului 4.2.1.3, eticheta trebuie să specifice:

„NUMAI PENTRU UTILIZARE CU GAZ NATURAL GAMA H”. După caz, „H” se înlocuiește cu „L”.

În cazul punctului 4.2.2.3, eticheta trebuie să specifice:

„NUMAI PENTRU UTILIZARE CU GAZ NATURAL CU SPECIFICAȚIE...” sau „NUMAI PENTRU UTILIZARE CU GAZ PETROLIER LICHEFIAT CU SPECIFICAȚIE...”, după caz. Toate informațiile din tabelul (tabelele) corespunzătoare din anexa IV sunt transmise împreună cu componentele individuale și limitele specificate de constructorul motorului.

Literele și cifrele trebuie să aibă o înălțime de minimum 4 mm.

Notă:

În cazul în care lipsa de spațiu nu permite o astfel de etichetare, se poate utiliza un cod simplificat. În acest caz, trebuie prevăzute note explicative care să conțină toate informațiile menționate anterior și să fie ușor accesibile oricărei persoane care alimentează rezervorul sau care desfășoară activități de întreținere sau reparație asupra motorului și a accesoriilor acestuia, precum și autorităților implicate. Localizarea și conținutul notelor explicative se stabilesc de comun acord de către constructor și autoritatea de omologare.

5.1.5.2. Proprietăți

Etichetele trebuie să reziste pe toată durata de utilizare a motorului. Etichetele trebuie să fie lizibile, iar literele și cifrele să fie indelebile. Pe lângă aceasta, etichetele trebuie aplicate astfel încât să reziste pe întreaga durată de viață a motorului, iar etichetele să nu se poată îndepărta fără a fi distruse sau deformat.

5.1.5.3. Localizare

Etichetele trebuie aplicate pe o piesă a motorului necesară funcționării sale obișnuite și care, în mod normal, nu trebuie înlocuită pe întreaga durată de viață a motorului. Pe lângă aceasta, etichetele trebuie fixate în așa fel încât să fie ușor de observat de către orice persoană în cazul în care toate componentele auxiliare necesare funcționării motorului au fost instalate.

5.2. În cazul unei cereri pentru omologarea CE de tip pentru un tip de vehicul în ceea ce privește motorul acestuia, inscripțiile specificate la punctul 5.1.5 se aplică și în apropierea orificiului de alimentare cu carburant.

5.3. În cazul unei cereri pentru omologarea CE de tip pentru un tip de vehicul cu un motor omologat, inscripțiile specificate la punctul 5.1.5 se aplică și în apropierea orificiului de alimentare cu carburant.

6. SPECIFICAȚII ȘI TESTE

6.1. **Informații generale**

6.1.1. *Echipament de control al emisiilor*

6.1.1.1. Componentele care pot să afecteze emisiile de gaze și particule poluante ale motoarelor diesel și emisiile de gaze poluante ale motoarelor cu gaz sunt proiectate, construite, asamblate și instalate astfel încât să permită motorului îndeplinirea dispozițiilor prezentei directive, în stare de funcționare normală.

6.1.2. *Funcțiile echipamentului de control al emisiilor*

6.1.2.1. Este interzisă utilizarea unui dispozitiv de invalidare și/sau a unei strategii iraționale de control al emisiilor.

6.1.2.2. Un dispozitiv auxiliar de control poate fi atașat motorului sau autovehiculului cu condiția ca dispozitivul:

- să funcționeze numai în afara condițiilor specificate la punctul 6.1.2.4 sau
- să fie activat numai temporar în condițiile specificate la punctul 6.1.2.4 în scopuri precum protecția împotriva deteriorării motorului, protecția dispozitivului de prelucrare a aerului, gestionarea fumului, pornirea la rece sau încălzire sau
- să fie activat numai pe baza semnalelor la bord în scopuri precum siguranța de funcționare și strategiile de funcționare în caz de avarie.

6.1.2.3. Un dispozitiv, funcție, sistem sau măsură de control al motorului care operează în condițiile specificate la punctul 6.1.2.4 și care are ca rezultat utilizarea unei strategii de control al motorului diferite sau modificate în comparație cu cea utilizată în mod normal pe parcursul ciclurilor aplicabile de testare a emisiilor sunt permise cu condiția ca, pentru respectarea cerințelor de la punctul 6.1.3 și/sau 6.1.4, se demonstrează integral că măsura nu reduce eficiența sistemului de control al emisiilor. În toate celelalte cazuri, astfel de dispozitive sunt considerate a fi dispozitive de invalidare.

6.1.2.4. În sensul punctului 6.1.2.2, condițiile de utilizare definite pentru funcționarea în modul stabilizat și în condiții tranzitorii sunt următoarele:

- o altitudine sub 1 000 metri (sau presiune atmosferică echivalentă de 90 kPa);
- o temperatură ambiantă între limitele de 283 și 303 K (între 10 și 30 °C);
- o temperatură a lichidului de răcire a motorului între limitele de 343 și 368 K (între 70 și 95 °C).

6.1.3. *Cerințe speciale pentru sistemele electronice de control al emisiilor*

6.1.3.1. **Cerințe privind documentația**

Constructorul transmite un pachet informativ care să ofere acces la schema de bază al sistemului și la mijloacele prin care acesta controlează variabilele de ieșire, indiferent dacă acest control este direct sau indirect.

Documentația trebuie să conțină două părți:

- (a) pachetul informativ oficial, care este furnizat serviciului tehnic în momentul depunerii cererii de tip, include descrierea completă a sistemului. Această documentație poate fi concisă, cu condiția să prezinte dovezi că au fost identificate toate ieșirile permise de o matrice obținută din gama de control al intrărilor individuale. Aceste informații se atașează la documentația specificată în anexa I punctul 3;
- (b) material suplimentar care să indice parametrii modificați de orice dispozitiv auxiliar de control și condițiile restrictive de funcționare a dispozitivului. Materialul suplimentar include o descriere a logicii de control al sistemului de carburant, a strategiilor de ajustare și a punctelor de comutare pe parcursul tuturor modurilor de operare.

Materialul suplimentar conține, de asemenea, o justificare a utilizării dispozitivelor auxiliare de control și include materiale suplimentare și date de testare pentru a demonstra efectul asupra gazelor de evacuare ale oricărui dispozitiv auxiliar de control atașat motorului sau vehiculului.

Materialul suplimentar rămâne strict confidențial și este păstrat de constructor, dar trebuie pus la dispoziție pentru orice inspecție în momentul omologării sau în orice moment pe perioada de valabilitate a omologării.

- 6.1.4. Pentru a verifica dacă o strategie sau măsură ar trebui considerată a fi un dispozitiv de invalidare a emisiilor sau o strategie irațională de control al emisiilor în conformitate cu definițiile prevăzute la punctele 2.29 și 2.31, autoritatea de omologare și/sau serviciul tehnic pot solicita suplimentar un test de selecție NO_x utilizând ETC, care poate fi realizat în combinație fie cu testul de omologare, fie cu procedurile de verificare a conformității producției.
- 6.1.4.1. Ca alternativă la cerințele din apendicele 4 la anexa III, emisiile de NO_x pe parcursul testului de selecție ETC pot fi eșantionate utilizându-se gaz de evacuare brut și trebuie respectate prevederile tehnice ale ISO DIS 16183 din 15 octombrie 2000.
- 6.1.4.2. Pe parcursul verificării dacă o strategie sau măsură ar trebui considerată un dispozitiv de invalidare a emisiilor sau o strategie irațională de control al emisiilor în conformitate cu definițiile prevăzute la punctele 2.29 și 2.31, se aprobă o marjă suplimentară de 10 % pentru valoarea limită corespunzătoare a NO_x .
- 6.1.5. *Dispoziții tranzitorii pentru prelungirea omologării*
- 6.1.5.1. Acest punct se aplică numai motoarelor noi cu aprindere prin comprimare și vehiculelor noi propulsate de motoare cu aprindere prin comprimare care au primit omologarea pentru cerințele din rândul A al tabelelor de la punctul 6.2.1
- 6.1.5.2. Ca alternativă la punctele 6.1.3 și 6.1.4, constructorul poate prezenta serviciului tehnic rezultatele testului de selecție NO_x folosind ETC, efectuat asupra unui motor care este conform cu caracteristicile motorului prototip descris în anexa II și luând în considerare dispozițiile punctelor 6.1.4.1. și 6.1.4.2. Constructorul trebuie să prezinte și o declarație scrisă care să ateste faptul că motorul nu folosește nici un dispozitiv de invalidare a emisiilor sau o strategie irațională de control al emisiilor, după cum se precizează la punctul 2 din prezenta anexă.
- 6.1.5.3. Constructorul trebuie să prezinte și o declarație scrisă care să ateste că rezultatele testului de selecție NO_x și declarația pentru motorul prototip, după cum este prevăzut la punctul 6.1.4, se aplică tuturor tipurilor de motoare din familia de motoare descrise în anexa II.

6.2. **Specificații privind emisia de gaze și particule poluante și de fum**

Pentru omologarea privind rândul A din tabelele de la punctul 6.2.1, emisiile se stabilesc pe baza testelor ESC și ELR, folosind motoare diesel convenționale, inclusiv cele dotate cu echipament electronic de injecție a carburantului, de recirculare a gazelor de evacuare (EGR) și/sau catalizatori de oxidare. Motoarele diesel dotate cu sisteme avansate de tratare ulterioară a emisiilor, inclusiv catalizatori NO_x și/sau filtre de particule, se testează suplimentar prin testul ETC.

Pentru testare în vederea omologării referitoare fie la rândul B1 sau B2, fie C din tabelele de la punctul 6.2.1, emisiile se stabilesc prin testele ESC, ELR și ETC.

Pentru motoarele cu gaz, emisiile de gaze se stabilesc prin testul ETC.

Procedurile de testare ESC și ELR sunt descrise în anexa III apendicele 1, iar procedura de testare ETC este descrisă în anexa III apendicele 2 și 3.

Emisiile de gaze și particule poluante și, după caz, de fum, ale motorului trimis pentru testare, se măsoară prin metodele descrise în anexa III apendicele 4. Anexa V descrie sistemele analitice recomandate pentru gazele poluante, sistemele recomandate de eșantionare a particulelor și sistemele recomandate de măsurare a fumului.

Alte sisteme sau analizori pot fi aprobate de serviciul tehnic în cazul în care se constată că acestea duc la rezultate echivalente pentru ciclul de testare respectiv. Stabilirea echivalenței sistemelor are la bază un studiu de corelare a 7 perechi de eșantioane (sau mai multe) între sistemul studiat și unul dintre sistemele de referință din prezenta directivă. Pentru emisiile de particule, numai sistemul de diluție totală este recunoscut ca sistem de referință. „Rezultatele” se referă la valoarea de emisie specifică ciclului. Testarea de corelare se desfășoară în același laborator, celulă de testare și asupra aceluiași motor și, preferabil, simultan cu testul de referință. Criteriul de echivalență este definit ca o concordanță de $\pm 5\%$ între mediile perechilor de eșantioane. Pentru introducerea unui nou sistem în directivă, stabilirea echivalenței are la bază calculul repetabilității și al reproductibilității, conform descrierilor din ISO 5725.

6.2.1. Valori limită

Masa specifică de monoxid de carbon, de hidrocarburi totale, de oxizi de azot și de particule, astfel cum este stabilită prin testul ESC, și masa opacității fumului, astfel cum este stabilită prin testul ELR, nu trebuie să depășească valorile indicate în tabelul 1.

Tabelul 1

Valori limită — testele ESC și ELR

Rând	Masa monoxidului de carbon (CO) g/kWh	Masa hidro-carburilor (HC) g/kWh	Masa oxizilor de azot (NO _x) g/kWh	Masa particulelor (PT) g/kWh		Fum m ⁻¹
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10	0,13 ⁽¹⁾	0,8
B1 (2500)	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⁾ Pentru motoarele cu o cilindree unitară mai mică de 0,75 dm³ pe cilindru și o turație nominală de peste 3 000 min⁻¹.

Pentru motoarele diesel testate suplimentar prin testul ETC și în mod special pentru motoarele cu gaz, masa specifică a monoxidului de carbon, a hidrocarburilor nemetanice, a metanului (după caz), a oxizilor de azot și a particulelor (după caz), nu trebuie să depășească valorile indicate în tabelul 2.

Tabelul 2

Valori limită — teste ETC

Rând	Masa monoxidului de carbon (CO) g/kWh	Masa hidro-carburilor nemetanice (NMHC) g/kWh	Masa metanului (CH ₄) ⁽¹⁾ g/kWh	Masa oxizilor de azot (NO _x) g/kWh	Masa particulelor (PT) ⁽²⁾ g/kWh	
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16	0,21 ⁽³⁾
B1 (2500)	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⁾ Numai pentru motoarele alimentate cu gaz natural.

⁽²⁾ Nu se aplică motoarelor alimentate cu gaz în etapa A și etapele B1 și B2.

⁽³⁾ Pentru motoarele cu o cilindree unitară mai mică de 0,75 dm³ pe cilindru și o turație nominală de peste 3 000 min⁻¹.

- 6.2.2. *Măsurarea hidrocarburilor pentru motoarele diesel și cele cu gaz*
- 6.2.2.1. Constructorul poate alege măsurarea masei totale de hidrocarburi (THC) prin testul ETC în locul măsurării masei hidrocarburilor nemetanice. În acest caz, limita pentru masa totală de hidrocarburi este aceeași cu cea indicată în tabelul 2 pentru masa de hidrocarburi nemetanice.
- 6.2.3. *Cerințe specifice pentru motoarele diesel*
- 6.2.3.1. Masa specifică a oxizilor de azot măsurată la puncte de verificare aleatorii în cadrul zonei de control din testul ESC nu trebuie să depășească cu mai mult de 10 procente valorile interpolate din modurile adiacente de testare (ca referință anexa III apendicele 1 punctele 4.6.2 și 4.6.3).
- 6.2.3.2. Valoarea fumului la viteza aleatorie de testare din cadrul testului ELR nu trebuie să depășească cu mai mult de 20 procente cea mai mare valoare a fumului a celor două viteze adiacente de testare sau cu mai mult de 5 procente valoarea limită, luându-se în calcul valoarea cea mai mare dintre cele două.
7. **INSTALAREA PE VEHICUL**
- 7.1. Instalarea motorului pe vehicul trebuie să respecte următoarele caracteristici în ceea ce privește omologarea motorului:
- 7.1.1. Scăderea presiunii de admisie să nu depășească valoarea specificată pentru motorul omologat din anexa VI.
- 7.1.2. Contrapresiunea de evacuare să nu depășească valoarea specificată pentru motorul omologat din anexa VI.
- 7.1.3. Volumul sistemului de evacuare să nu difere cu mai mult de 40 % de cel specificat pentru motorul omologat din anexa VI.
- 7.1.4. Puterea absorbită de dispozitivele auxiliare necesare pentru funcționarea motorului să nu depășească puterea specificată pentru motorul omologat din anexa VI.
8. **FAMILIA DE MOTOARE**
- 8.1. **Parametrii de definire a familiei de motoare**
- Familia de motoare, stabilită de constructorul de motoare, poate fi definită prin caracteristici de bază care trebuie să fie comune motoarelor din familia respectivă. În anumite cazuri, poate exista o interacțiune a parametrilor. Aceste efecte trebuie, de asemenea, luate în considerare pentru a garanta că numai motoarele care au caracteristici similare în ceea ce privește emisia de gaze de evacuare sunt incluse în aceeași familie de motoare.
- Pentru ca motoarele să fie considerate ca aparținând aceleiași familii de motoare, următoarea listă de parametri de bază trebuie să li se aplice tuturor:
- 8.1.1. Ciclu de aprindere:
- 2 timpi
 - 4 timpi
- 8.1.2. Agent de răcire:
- aer
 - apă
 - ulei
- 8.1.3. Pentru motoarele cu gaz și motoarele cu dispozitiv de posttratare:
- numărul de cilindri
- (alte motoare diesel cu mai puțini cilindri decât motorul prototip pot fi considerate ca aparținând aceleiași familii de motoare cu condiția ca sistemul de alimentare să măsoare carburantul pentru fiecare cilindru)

- 8.1.4. Cilindree unitară
 - motoare care trebuie încadrate într-un interval total de 15 %
- 8.1.5. Metoda de aspirare a aerului:
 - aspirat natural
 - supraalimentat
 - supraalimentat cu instalație de răcire a aerului de încărcare
- 8.1.6. Tipul/schema camerei de ardere:
 - anticameră
 - cameră de turbulență
 - cameră deschisă
- 8.1.7. Configurația, mărimea și numărul supapelor și orificiilor:
 - chiulasă
 - bloc motor
 - carter
- 8.1.8. Sistem de injecție (motoare diesel):
 - pompă de injecție în linie
 - pompă în linie
 - pompă de distribuție
 - element unic
 - pompă de injecție
- 8.1.9. Sistem de alimentare (motoare cu gaz):
 - unitate de amestec
 - injecție de gaz (monopunct, multipunct)
 - injecție de lichid (monopunct, multipunct)
- 8.1.10. Sistemul de aprindere (motoare cu gaz)
- 8.1.11. Caracteristici diverse:
 - recircularea gazelor de evacuare
 - injecție/emulsie cu apă
 - injecție de aer secundar
 - sistem de răcire a încărcării
- 8.1.12. Posttratare evacuare:
 - catalizator cu trei căi
 - catalizator de oxidare
 - catalizator de reducere
 - reactor termic
 - filtru de particule

8.2. **Selectarea motorului prototip**

8.2.1. *Motoare diesel*

Motorul prototip al familiei se alege folosindu-se drept criteriu principal valoarea maximă de alimentare per timp la turația maximă de cuplu declarată. În cazul în care două sau mai multe motoare au în comun același criteriu principal, se apelează la criteriul secundar al celei mai mari cantități de carburant alimentat per timp la turația nominală. În anumite condiții, autoritatea de omologare poate să stabilească faptul că cea mai nocivă rată a emisiilor întregii familii de motoare se poate stabili în mod optim prin testarea celui de-al doilea motor. Astfel, autoritatea de omologare poate selecta un motor suplimentar pentru o testare bazată pe caracteristicile care indică, în familia respectivă, motorul cu cel mai înalt nivel de emisii.

În cazul în care motoarele dintr-o familie au și alte caracteristici variabile despre care se poate considera că afectează emisiile de gaze evacuate, acestea se identifică și se iau în considerare la selectarea motorului prototip.

8.2.2. *Motoare cu gaz*

Motorul prototip al familiei se stabilește prin aplicarea criteriilor principale ale celei mai mari cilindree. În cazul în care două sau mai multe motoare împărtășesc această caracteristică primară, motorul prototip se selectează prin aplicarea unor criterii secundare în următoarea ordine:

- valoarea maximă de alimentare per timp la turația puterii nominale declarate;
- cel mai mare avans la aprindere;
- cea mai mică rată de recirculare a gazelor de evacuare;
- lipsa pompei de aer sau pompa de aer cu debitul efectiv cel mai mic.

În anumite condiții, autoritatea de omologare poate să stabilească faptul că cea mai nocivă rată a emisiilor pentru întreaga familie de motoare se poate stabili în mod optim prin testarea celui de-al doilea motor. Astfel, autoritatea de omologare poate selecta un motor suplimentar pentru o testare bazată pe caracteristici care indică, în familia respectivă, motorul cu cel mai înalt nivel de emisii.

9. **CONFORMITATEA PRODUCȚIEI**

9.1. Trebuie luate măsuri pentru asigurarea conformității producției, în temeiul dispozițiilor articolului 10 din Directiva 70/156/CEE. Conformitatea producției este verificată pe baza descrierilor din certificatele de omologare stabilite în anexa VI la prezenta directivă.

Secțiunile 2.4.2 și 2.4.3 din anexa X la Directiva 70/156/CEE se aplică în cazul în care autoritățile competente nu sunt satisfăcute de procedurile de audit ale constructorului.

9.1.1. În cazul în care trebuie măsurate emisiile de poluanți, iar omologarea motorului a fost prelungită o dată sau de mai multe ori, testele se realizează asupra motorului/motoarelor descrise în pachetul informativ legat de prelungirea în cauză.

9.1.1.1. Conformitatea motorului supus unui test pentru poluanți:

După depunerea motorului la autorități, constructorul nu trebuie să efectueze nici o ajustare la motoarele selectate.

9.1.1.1.1. Se aleg în mod aleator trei motoare din serie. Motoarele care urmează să fie supuse numai testării prin testele ESC și ELR sau numai prin testul ETC pentru omologarea corespunzătoare rândului A din tabelele de la punctul 6.2.1 sunt supuse testelor aplicabile pentru verificarea conformității producției. Cu acordul autorităților, toate celelalte tipuri de motoare aprobate pentru rândul A, B1, B2 sau C din tabelele de la punctul 6.2.1 sunt supuse testării fie prin testele ESC și ELR, fie prin testul ETC pentru verificarea conformității producției. Valorile limită sunt indicate la punctul 6.2.1 din prezenta anexă.

- 9.1.1.1.2. Testele se desfășoară în conformitate cu apendicele 1 la prezenta anexă, în cazul în care autoritatea competentă se declară mulțumită cu abaterea standard de producție stabilită de producător, în conformitate cu anexa X la Directiva 70/156/CEE, care se aplică autovehiculelor și remorcilor acestora.

Testele se desfășoară în conformitate cu apendicele 2 la prezenta anexă, în cazul în care autoritatea competentă nu se declară mulțumită cu abaterea standard de producție stabilită de constructor, în conformitate cu anexa X la Directiva 70/156/CEE, care se aplică autovehiculelor și remorcilor acestora.

La solicitarea constructorului, testele se pot desfășura în conformitate cu apendicele 3 la prezenta anexă.

- 9.1.1.1.3. Pe baza unui test al motorului prin eșantionare, producția unei serii este considerată conformă cu standardul în cazul în care se ajunge la o decizie pozitivă pentru toți poluanții și neconformă cu standardul în cazul în care se adoptă o decizie de respingere pentru unul dintre poluanți, în conformitate cu criteriile de testare aplicate în apendicele corespunzător.

În cazul în care o decizie pozitivă a fost luată pentru unul dintre poluanți, această decizie nu poate fi schimbată de teste suplimentare în scopul luării unei decizii pentru ceilalți poluanți.

În cazul în care nu toți poluanții au primit o decizie pozitivă și în cazul în care nu se ajunge la nici o decizie negativă pentru unul dintre poluanți, se aplică testul asupra unui alt motor (a se vedea figura 2).

În cazul în care nu se ajunge la nici o decizie, constructorul poate hotărî, în orice moment, încetarea testului. În acest caz, se înregistrează o decizie de respingere.

- 9.1.1.2. Testele se desfășoară pe motoare nou produse. Motoarele alimentate cu gaz se rodează prin aplicarea procedurii definite la punctul 3 din apendicele 2 la anexa III.

- 9.1.1.2.1. Cu toate acestea, la solicitarea constructorului, testele se pot desfășura pe motoare cu gaz sau diesel care au fost rodite într-o perioadă mai mare decât cea prevăzută la punctul 9.1.1.2, de până la maximum 100 de ore. În acest caz, procedura de rodaj este desfășurată de constructor, care se angajează să nu aplice nici o reajustare a motoarelor respective.

- 9.1.1.2.2. În cazul în care constructorul solicită realizarea unei proceduri de rodaj în conformitate cu punctul 9.1.1.21, aceasta poate fi aplicată:

- tuturor motoarelor care sunt testate sau
- primului motor testat, prin stabilirea unui coeficient de evoluție după cum urmează:
 - emisiile de poluanți se măsoară la momentul zero și la „x” ore pentru primul motor testat,
 - coeficientul de evoluție al emisiilor între momentul zero și „x” ore se calculează pentru fiecare poluant:

$$\text{emisii „x” ore} / \text{emisii zero ore}.$$

Acest coeficient poate fi mai mic decât 1.

Motoarele de testare următoare nu sunt supuse procedurii de rodaj, dar emisiile acestora de la ora zero se modifică prin coeficientul de evoluție.

În acest caz, valorile care trebuie luate în considerare sunt:

- valorile la „x” ore pentru primul motor;
- valorile la ora zero înmulțite cu coeficientul de evoluție pentru celelalte motoare.

- 9.1.1.2.3. Pentru motoarele diesel și pentru cele alimentate cu GPL, toate aceste teste pot fi realizate cu carburanți pentru uz comercial. Cu toate acestea, la solicitarea producătorului se pot utiliza carburanții de referință descriși în anexa IV. Aceasta implică teste, conform descrierii de la punctul 4 din prezenta anexă, cu cel puțin doi dintre carburanții de referință pentru fiecare motor cu gaz.

9.1.1.2.4. Pentru motoarele alimentate cu gaz natural, toate aceste teste pot fi realizate cu carburant pentru uz comercial, după cum urmează:

- pentru motoarele marcate H, cu carburant pentru uz comercial din gama H ($0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,00$);
- pentru motoare marcate L, cu carburant pentru uz comercial din gama L ($1,00 \leq S_{\lambda} \leq 1,19$);
- pentru motoare marcate HL, cu carburant pentru uz comercial din gama valorilor extreme ale factorului de adaptare λ ($0,89 \leq S_{\lambda} \leq 1,9$).

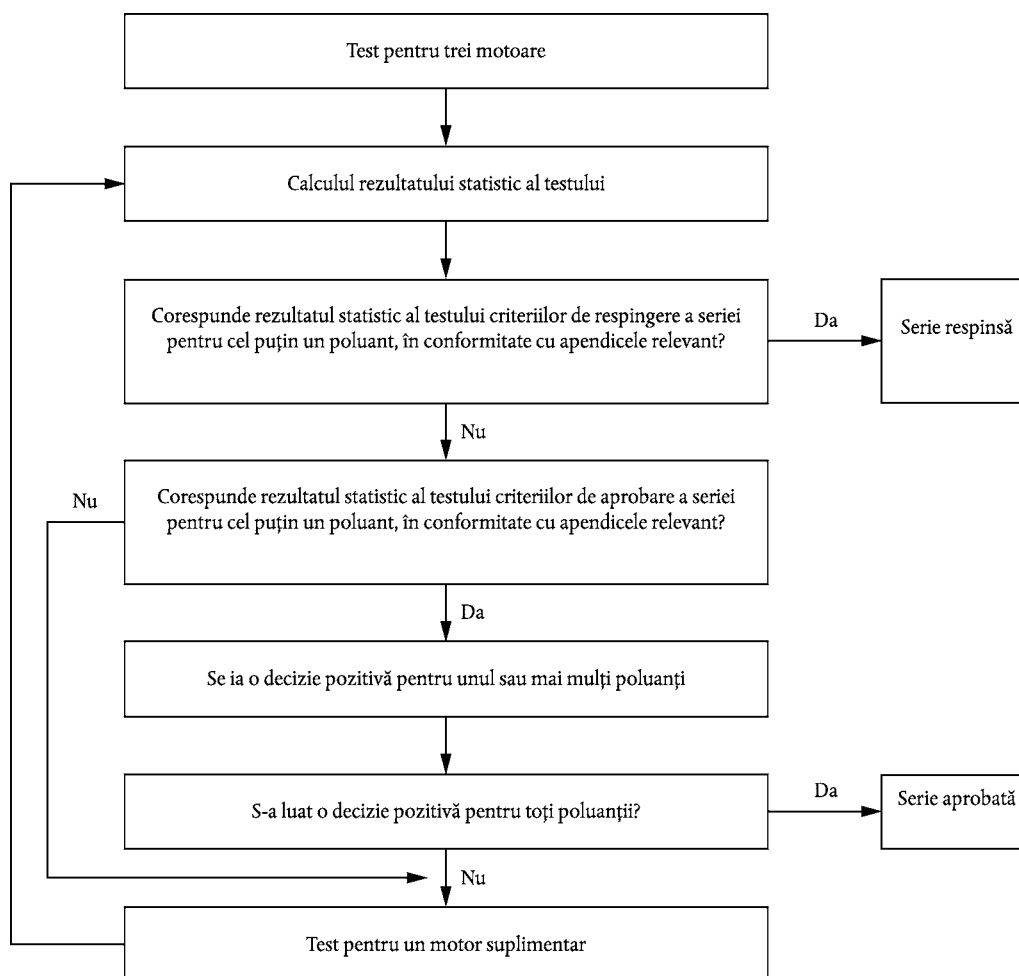
Cu toate acestea, la solicitarea constructorului, se pot utiliza carburanții de referință descriși în anexa IV. Aceasta implică teste conforme cu descrierea de la punctul 4 din prezenta anexă.

9.1.1.2.5. În cazul unui litigiu provocat de lipsa de conformitate a motoarelor în cazul în care sunt utilizați carburanți pentru uz comercial, testele se realizează cu un carburant de referință cu care a fost testat motorul prototip sau cu carburantul 3 suplimentar specificat la punctele 4.1.3.1 și 4.2.1.1 pe care este posibil ca motorul prototip să fi fost testat. În acest caz, rezultatul trebuie convertit printr-un calcul care să aplice factorul/factorii relevanți „r”, „ra” sau „rb”, conform descrierii de la punctele 4.1.4, 4.1.5.1 și 4.2.1.2. În cazul în care r, ra sau rb sunt mai mici de 1, nu se efectuează nici o corectare. Rezultatele măsurate și rezultatele calculate trebuie să demonstreze că motorul respectă valorile limită cu toți carburanții relevanți (carburanții 1, 2 și, după caz, carburantul 3 în cazul motoarelor cu gaz natural și carburanții A și B în cazul motoarelor cu GPL).

9.1.1.2.6. Testele de conformitate a producției unui motor alimentat cu gaz pregătit pentru funcționare cu o compoziție specifică de carburant se realizează cu carburantul pentru care a fost calibrat motorul.

Figura 2

Schema logică a testării pentru conformitatea producției



Apendicele 1

PROCEDURA DE TESTARE A CONFORMITĂȚII PRODUCȚIEI ÎN CAZUL ÎN CARE ABATEREA STANDARD ESTE SATISFĂCĂTOARE

1. Prezentul apendice descrie procedura care trebuie utilizată pentru verificarea conformității producției pentru emisiile de poluanți în cazul în care abaterea standard stabilită de constructor este satisfăcătoare.
2. Folosind un eșantion de minimum trei motoare, procedura de eșantionare este concepută astfel încât probabilitatea ca un lot să treacă un test având defecte la 40 % dintre motoare să fie de 0,95 (risc al constructorului = 5 %), în timp ce probabilitatea ca un lot să fie aprobat având un procent al motoarelor defecte de 65 % este să fie de 0,10 (riscul consumatorului = 10 %).
3. Următoarea procedură este utilizată pentru fiecare dintre poluanții descriși la punctul 6.2.1 din anexa I (a se vedea figura 2):

În cazul în care:

L = logaritm natural din valoarea limită pentru poluant;

χ_i = logaritm natural din valoarea măsurată pentru motorul cu numărul i al eșantionului;

s = valoare estimată a abaterii standard de producție (în urma stabilirii logaritmului natural al valorii măsurate)

n = numărul motoarelor din eșantion.

4. Pentru fiecare eșantion, suma abaterilor standardizate în raport cu limita se calculează aplicând următoarea formulă:

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

5. Atunci:

- în cazul în care rezultatul statistic al testului este mai mare decât numărul de decizii pozitive pentru dimensiunea eșantionului indicată în tabelul 3, se ia o decizie pozitivă pentru poluant;
- în cazul în care rezultatul statistic al testului este mai mic decât numărul de decizii negative pentru dimensiunea eșantionului indicată în tabelul 3, se ia o decizie negativă pentru poluant;
- altfel, se testează un motor suplimentar în conformitate cu punctul 9.1.1.1 din anexa I și se aplică procedura de calcul eșantionului mărit cu o unitate.

Tabelul 3

Praguri de aprobare și de respingere pentru planul de eșantionare din apendicele 1

Dimensiunea minimă a eșantionului: 3

Număr cumulativ de motoare testate (dimensiunea eșantionului)	Prag de aprobare A_n	Prag de respingere 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

Apendicele 2

PROCEDURA DE TESTARE A CONFORMITĂȚII PRODUCȚIEI ÎN CAZUL ÎN CARE ABATEREA STANDARD ESTE NESATISFĂCĂTOARE SAU INDISPONIBILĂ

1. Prezentul apendice descrie procedura care trebuie utilizată pentru verificarea conformității producției în ceea ce privește emisiile de poluanți în cazul în care abaterea standard stabilită de constructor este fie nesatisfăcătoare, fie indisponibilă.
2. Folosind un eșantion de minimum trei motoare, procedura de eșantionare este concepută astfel încât probabilitatea ca un lot să treacă un test având defecte 40 % din motoare să fie de 0,95 (risc al constructorului = 5 %), în timp ce probabilitatea ca un lot să fie aprobat având un procent al motoarelor defecte de 65 % să fie de 0,10 (riscul consumatorului = 10 %).
3. Valorile poluanților indicați la punctul 6.2.1 din anexa I sunt considerate a fi calculate conform procedurii „log-normal” și trebuie transformate prin calcularea logaritmului natural. Se stabilesc m_0 și m ca indicatori ai dimensiunii minime, respectiv maxime a eșantionului ($m_0 = 3$, $m = 32$, iar n desemnează dimensiunea actuală a eșantionului).
4. În cazul în care logaritmi naturali ai valorilor măsurate din serie sunt $\chi_1, \chi_2, \dots, \chi_i$, iar L este logaritmul natural al valorii limită pentru poluant, atunci se definește

$$d_i = \chi_i - L$$

și

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

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

5. Tabelul 4 indică valorile pragurilor de aprobare (A_n) și ale pragurilor de respingere (B_n) în raport cu dimensiunea actuală a eșantionului. Rezultatul statistic al testului este raportul $\bar{d}_n/V_n$ și este utilizat pentru a stabili dacă seria a fost aprobată sau respinsă, după cum urmează:

Pentru $m_0 \leq n < m$:

— seria este aprobată în cazul în care $\bar{d}_n/V_n \leq A_n$

— seria este respinsă în cazul în care $\bar{d}_n/V_n \geq B_n$

— se realizează o nouă măsurătoare în cazul în care $A_n < \bar{d}_n/V_n < B_n$.

6. Observații

Următoarele formule recursive sunt utile pentru stabilirea valorilor succesive statistice ale testului:

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

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

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

Tabelul 4

Praguri de aprobare și de respingere pentru planul de eșantionare din apendicele 2

Dimensiunea minimă a eșantionului: 3

Număr cumulativ de motoare testate (dimensiunea eșantionului)	Prag de aprobare A_n	Prag de respingere 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

Apendicele 3

PROCEDURA DE TESTARE A CONFORMITĂȚII PRODUCȚIEI LA SOLICITAREA CONSTRUCTORULUI

1. Prezentul apendice descrie procedura care trebuie utilizată pentru verificarea conformității producției în ceea ce privește emisiile de poluanți la solicitarea constructorului.
2. Folosind un eșantion de minimum trei motoare, procedura de eșantionare este concepută astfel încât probabilitatea ca un lot să treacă un test având defecte 40 % dintre motoare să fie de 0,90 (riscul constructorului = 10 %), în timp ce probabilitatea ca un lot să fie aprobat având un procent al motoarelor defecte de 65 % să fie de 0,10 (riscul consumatorului = 10 %).
3. Următoarea procedură este utilizată pentru fiecare dintre poluanții descriși la punctul 6.2.1 din anexa 1 (a se vedea figura 2):

În cazul în care:

L = valoarea limită pentru poluant,

x_i = valoarea măsurată pentru motorul cu numărul i al eșantionului,

n = dimensiunea eșantionului.

4. Pentru eșantionul respectiv se calculează valoarea statistică de testare care cuantifică numărul motoarelor neconforme, respectiv $x_i \geq L$.
5. Atunci:
 - în cazul în care rezultatul statistic de testare este mai mic sau egal cu pragurile de aprobare pentru dimensiunea eșantionului indicată în tabelul 5, se adoptă o decizie de aprobare pentru poluant;
 - în cazul în care rezultatul statistic de testare este mai mare sau egal cu pragurile de respingere pentru dimensiunea eșantionului indicată în tabelul 5, se adoptă o decizie de respingere pentru poluant;
 - altfel, se testează un motor suplimentar în conformitate cu punctul 9.1.1.1 din anexa I și se aplică procedura de calcul eșantionului mărit cu o unitate.

În tabelul 5, pragurile de aprobare și de respingere sunt calculate conform Standardului Internațional ISO 8422/1991.

Tabelul 5

Praguri de aprobare și de respingere pentru planul de eșantionare din apendicele 3

Dimensiunea minimă a eșantionului: 3

Număr cumulativ de motoare testate (dimensiunea eșantionului)	Prag de aprobare	Prag de respingere
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

ANEXA II

FIȘĂ DE INFORMAȚII Nr. ...

ÎN CONFORMITATE CU ANEXA 1 LA DIRECTIVA 70/156/CEE A CONSILIULUI PRIVIND OMOLOGAREA
CE DE TIP

și cu privire la măsurile care trebuie luate împotriva emisiilor de gaze și particule poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin comprimare utilizate la vehicule și împotriva emisiilor de gaze poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin scânteie alimentate cu gaz natural sau cu gaz petrolier lichefiat utilizate la vehicule

(Directiva 2005/55/CE)

Tipul de vehicul/motorul prototip/tipul de motor ⁽¹⁾

0. ASPECTE GENERALE

0.1. Marca (numele constructorului):

0.2. Tipul și denumirea comercială (se menționează orice variantă):

0.3. Mijloace de identificare a tipului și localizarea, în cazul în care este marcat pe vehicul:

0.4. Categoria vehiculului (după caz):

0.5. Categoria motorului: diesel/alimentat cu gaz natural/alimentat cu GPL/alimentat cu etanol ⁽¹⁾

0.6. Numele și adresa constructorului:

0.7. Locul și metoda de aplicare a plăcuțelor și inscripțiilor:

0.8. Locul și metoda de aplicare a mărcii de omologare CE în cazul componentelor și unităților tehnice separate:

0.9. Adresa (adresele) fabricii (fabricilor) de asamblare:

Documente suplimentare

1. Caracteristicile esențiale ale motorului prototip și informații privind desfășurarea testului.

2. Caracteristicile esențiale ale familiei motorului.

3. Caracteristicile esențiale ale tipurilor motorului din familie.

4. Caracteristicile componentelor care au legătură cu motorul (după caz).

5. Fotografii și/sau desene ale motorului prototip și, după caz, ale compartimentului motorului.

6. Alte documente, dacă este cazul.

Data, dosar

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

Apendicele 1

CARACTERISTICI FUNDAMENTALE ALE MOTORULUI (PROTOTIP) ȘI INFORMAȚII PRIVIND DESFĂȘURAREA TESTULUI ⁽¹⁾1. **Descrierea motorului**

- 1.1. Constructor:
- 1.2. Codul de motor al constructorului:
- 1.3. Ciclul: în patru timpi/în doi timpi ⁽²⁾:
- 1.4. Numărul și amplasarea cilindrilor:
- 1.4.1. Alezaj: mm
- 1.4.2. Cursa pistonului: mm
- 1.4.3. Ordinea de aprindere:
- 1.5. Capacitatea cilindrică: cm³
- 1.6. Raport de comprimare volumetrică ⁽³⁾:
- 1.7. Desene ale camerei de ardere și ale coroanei pistonului:
- 1.8. Aria minimă a secțiunii transversale a orificiilor de admisie/evacuare: cm²
- 1.9. Turația nominală: min⁻¹
- 1.10. Putere netă maximă: kW la min⁻¹
- 1.11. Turația maximă admisă: min⁻¹
- 1.12. Cuplul maxim net: Nm la min⁻¹
- 1.13. *Sistemul de ardere: aprindere prin comprimare/aprindere prin scântei ⁽²⁾*
- 1.14. *Carburant: motorină/GPL/GN-H/GN-L/N-HL/etanol ⁽²⁾*
- 1.15. *Sistemul de răcire*
- 1.15.1. **Lichid**
- 1.15.1.1. Natura lichidului:
- 1.15.1.2. Pompă (pompe) de circulație: da/nu ⁽²⁾
- 1.15.1.3. Caracteristici sau marcă (mărci) și tip (tipuri) (după caz):
- 1.15.1.4. Raport de acționare (după caz):
- 1.15.2. **Aer**
- 1.15.2.1. Ventilator: da/nu ⁽²⁾
- 1.15.2.2. Caracteristici sau marcă (mărci) și tip (tipuri) (după caz):
- 1.15.2.3. Raport de acționare (după caz):
- 1.16. *Temperatura admisă de constructor*
- 1.16.1. Răcire cu lichid: temperatura maximă la ieșire: K
- 1.16.2. Răcire cu aer : punct de referință K
- Temperatura maximă la punctul de referință: K

⁽¹⁾ În cazul motoarelor și sistemelor neconvenționale, producătorul trebuie să ofere caracteristicile echivalente cu cele menționate.⁽²⁾ A se elimina mențiunile inutile.⁽³⁾ A se specifica toleranța.

- 1.16.3. Temperatura maximă a aerului la ieșire din răcitorul intermediar de la admisie (după caz): K
- 1.16.4. Temperatura maximă a gazului de evacuare la punctul de pe țeava (țevile) de evacuare adiacente flanșei (flanșelor) exterioare de la colectorul/colectoarele de evacuare sau turbocompresor: K
- 1.16.5. Temperatura carburantului: minimum: K, maximum: K
pentru motoare diesel la intrarea pompei de injecție, pentru motoare cu gaz la treapta finală a regulatorului de presiune
- 1.16.6. Presiunea carburantului: minimum kPa, maximum: kPa
la treapta finală a regulatorului de presiune, numai pentru motoarele cu gaz natural
- 1.16.7. Temperatura lubrifiantului: minimum: K, maximum: K
- 1.17. Compresor: da/nu ⁽¹⁾
- 1.17.1. Marca:
- 1.17.2. Tipul:
- 1.17.3. Descrierea sistemului (de ex. presiunea maximă la încărcare, supapă de descărcare) (după caz):
.....
- 1.17.4. Răcitor intermediar: da/nu ⁽¹⁾
- 1.18. Sistem de admisie

Scăderea maximă de presiune permisă la admisie la turația nominală a motorului și la o încărcare 100 %, după cum se specifică în condițiile de funcționare din Directiva 80/1269/CEE a Consiliului din 16 decembrie 1980 privind apropierea legislațiilor statelor membre în ceea ce privește puterea motoarelor pentru autovehicule ⁽²⁾.
..... Kpa
- 1.19. Sistem de evacuare

Contrapresiunea maximă permisă de la turația nominală a motorului și la o încărcare 100 %, astfel cum este specificat în condițiile de funcționare din Directiva 80/1269/CEE a Consiliului:
..... Kpa

Volumul sistemului de evacuare: dm³
2. **Măsuri luate împotriva poluării**
- 2.1. Dispozitiv pentru reciclarea gazelor de carter (descriere și desene):
- 2.2. Dispozitive antipoluare suplimentare (dacă este cazul și nu se încadrează la alt capitol)
- 2.2.1. Convertor catalitic: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Marcă/mărci:
- 2.2.1.2. Tip/tipuri:
- 2.2.1.3. Numărul de convertoare catalitice și de elemente:
- 2.2.1.4. Dimensiunile, forma și volumul convertorului (convertoarelor) catalitic(e):
- 2.2.1.5. Tip de acțiune catalitică:
- 2.2.1.6. Cantitatea totală de metale prețioase:

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽²⁾ JO L 375, 31.12.1980, p. 46. Directivă astfel cum a fost modificată prin Directiva 1999/99/CE a Comisiei (JO L 334, 28.12.1999, p. 32).

- 2.2.1.7. Concentrația relativă:
- 2.2.1.8. Substrat (structură și material):
- 2.2.1.9. Densitatea celulei:
- 2.2.1.10. Tipul de carcasă a convertorului (convertoarelor) catalitic(e):
- 2.2.1.11. Amplasamentul convertorului (convertoarelor) catalitic(e) (locul și distanța de referință pe axa sistemului de evacuare):
- 2.2.2. Senzor de oxigen: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Marcă/mărci:
- 2.2.2.2. Tip:
- 2.2.2.3. Amplasare:
- 2.2.3. Injecție de aer: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Tip (aer pulsant, pompă de aer etc.):
- 2.2.4. Recircularea gazului de evacuare: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Caracteristici (debit etc.):
- 2.2.5. Filtru de particule: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Dimensiunea, forma și capacitatea filtrului de particule:
- 2.2.5.2. Tipul și structura filtrului de particule
- 2.2.5.3. Amplasament (distanță de referință pe axa sistemului de evacuare):
- 2.2.5.4. Metodă sau sistem de regenerare, descriere și/sau desene:
- 2.2.6. Alte sisteme: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Descriere și funcționare:
3. **Alimentarea cu carburant**
- 3.1. *Motoare diesel*
- 3.1.1. Pompa de alimentare
- Presiune ⁽²⁾: kPa sau diagramă caracteristică ⁽¹⁾:
- 3.1.2. Sistemul de injecție
- 3.1.2.1. Pompa
- 3.1.2.1.1. Marcă (mărci):
- 3.1.2.1.2. Tip (tipuri):
- 3.1.2.1.3. Alimentare: mm³ ⁽²⁾ per timp la turația motorului de ... rpm (la injecție completă sau diagrama caracteristică ⁽¹⁾ ⁽²⁾):
- Se menționează metoda folosită: pe motor/pe standul cu pompă ⁽¹⁾
- În cazul regulatorului de alimentare, se specifică alimentarea caracteristică a carburantului și suprapresiunea în raport cu turația motorului.
- 3.1.2.1.4. Avansul la injecție
- 3.1.2.1.4.1. Curba de avans la injecție ⁽²⁾:
- 3.1.2.1.4.2. Reglarea injecției statice ⁽²⁾:
- 3.1.2.2. Tubulatura de injecție
- 3.1.2.2.1. Lungime: mm
- 3.1.2.2.2. Diametru interior: mm
- 3.1.2.3. Injector/injectoare

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽²⁾ A se specifica toleranța.

- 3.1.2.3.1. Marcă (mărci):
- 3.1.2.3.2. Tip (tipuri):
- 3.1.2.3.3. Presiunea la deschidere kPa ⁽²⁾
sau diagrama caracteristică ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 3.1.2.4. Regulator
- 3.1.2.4.1. Marcă (mărci):
- 3.1.2.4.2. Tip (tipuri):
- 3.1.2.4.3. Turația la care începe decuplarea la încărcare completă: rpm
- 3.1.2.4.4. Turația maximă fără încărcare: rpm
- 3.1.2.4.5. Turația de mers în gol: rpm
- 3.1.3. Sistem de pornire la rece
- 3.1.3.1. Marcă (mărci):
- 3.1.3.2. Tip (tipuri):
- 3.1.3.3. Descriere:
- 3.1.3.4. Sistem auxiliar de pornire:
- 3.1.3.4.1. Marcă:
- 3.1.3.4.2. Tip:
- 3.2. Motoare alimentate cu gaz ⁽³⁾
- 3.2.1. Carburant: Gaz natural/GPL ⁽¹⁾
- 3.2.2. Regulatorul (regulatele) de presiune sau vaporizatorul/regulatorul (regulatele) de presiune ⁽²⁾
- 3.2.2.1. Marcă (mărci):
- 3.2.2.2. Tip (tipuri):
- 3.2.2.3. Număr de trepte de reducere a presiunii:
- 3.2.2.4. Presiune în treapta finală: min: kPa, max. kPa
- 3.2.2.5. Număr de puncte principale de reglaj:
- 3.2.2.6. Număr de puncte de reglare a mersului în gol:
- 3.2.2.7. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE ^(*):
- 3.2.3. Sistemul de alimentare: unitate de amestec/injecție de gaz/injecție de lichid/injecție directă ⁽¹⁾
- 3.2.3.1. Reglarea raportului amestecului:
- 3.2.3.2. Descrierea sistemului și/sau diagramă și schițe:
- 3.2.3.3. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.4. Unitatea de amestec
- 3.2.4.1. Număr:
- 3.2.4.2. Marcă (mărci):
- 3.2.4.3. Tip (tipuri):
- 3.2.4.4. Amplasare:
- 3.2.4.5. Posibilități de reglare:

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽²⁾ A se specifica toleranța.

⁽³⁾ În cazul sistemelor realizate prin proceduri diferite, trebuie furnizate informații suplimentare (pentru punctul 3.2).

^(*) Directiva 1999/96/CE a Parlamentului European și a Consiliului din 13 decembrie 1999 privind apropierea legislațiilor statelor membre în ceea ce privește măsurile care trebuie luate împotriva emisiilor de gaze și particule poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin comprimare utilizate de autovehicule și emisiile de gaze poluante provenite de la motoarele cu aprindere prin scânteie alimentate de gaz natural sau gaz petrolier lichefiat utilizate de autovehicule (JO L 44, 16.2.2000, p. 1).

- 3.2.4.6. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.5. Injecția în colectorul de admisie
- 3.2.5.1. Injecție: monopunct/multipunct ⁽¹⁾
- 3.2.5.2. Injecție: continuă/simultană/secvențială ⁽¹⁾
- 3.2.5.3. Echipamentul de injecție
- 3.2.5.3.1. Marcă (mărci):
- 3.2.5.3.2. Tip (tipuri):
- 3.2.5.3.3. Posibilități de reglare:
- 3.2.5.3.4. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.5.4. Pompa de alimentare (după caz):
- 3.2.5.4.1. Marcă (mărci):
- 3.2.5.4.2. Tip (tipuri):
- 3.2.5.4.3. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.5.5. Injector (injectoare)
- 3.2.5.5.1. Marcă (mărci):
- 3.2.5.5.2. Tip (tipuri):
- 3.2.5.5.3. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.6. Injecție directă
- 3.2.6.1. Pompă de injecție/regulator de presiune ⁽¹⁾
- 3.2.6.1.1. Marcă (mărci):
- 3.2.6.1.2. Tip (tipuri):
- 3.2.6.1.3. Reglarea injecției:
- 3.2.6.1.4. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.6.2. Injector (injectoare)
- 3.2.6.2.1. Marcă (mărci):
- 3.2.6.2.2. Tip (tipuri):
- 3.2.6.2.3. Presiunea de deschidere sau diagramă caracteristică ⁽²⁾:
- 3.2.6.2.4. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.7. Unitate de control electronic (UCE)
- 3.2.7.1. Marcă (mărci):
- 3.2.7.2. Tip (tipuri):
- 3.2.7.3. Posibilități de reglare:
- 3.2.8. Echipament specific pentru gazul natural
- 3.2.8.1. Varianta 1
(numai în cazul omologărilor de motoare pentru mai multe compoziții specifice de carburant)

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽²⁾ A se specifica toleranța.

- 3.2.8.1.1. Compoziția carburantului:
- | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|
| metan (CH ₄): | bază: ... % mol | min.: ... % mol | max.: ... % mol |
| etan (C ₂ H ₆): | bază: ... % mol | min.: ... % mol | max.: ... % mol |
| propan (C ₃ H ₈): | bază: ... % mol | min.: ... % mol | max.: ... % mol |
| butan (C ₄ H ₁₀): | bază: ... % mol | min.: ... % mol | max.: ... % mol |
| C5/C5+: | bază: ... % mol | min.: ... % mol | max.: ... % mol |
| oxigen (O ₂): | bază: ... % mol | min.: ... % mol | max.: ... % mol |
| gaz inert (N ₂ , He, etc.): | bază: ... % mol | min.: ... % mol | max.: ... % mol |
- 3.2.8.1.2. Injector (injectoare)
- 3.2.8.1.2.1. Marcă (mărci):
- 3.2.8.1.2.2. Tip (tipuri):
- 3.2.8.1.3. Altele (după caz):
- 3.2.8.2. Varianta 2
(numai în cazul omologării motoarelor pentru mai multe compoziții specifice de carburant)
4. **Reglarea distribuției**
- 4.1. Înălțimea și unghiurile de deschidere și închidere maxime ale supapelor față de punctul mort sau date echivalente:
- 4.2. Domenii de referință și/sau amplitudine ⁽¹⁾:
5. **Sistemul de aprindere (numai pentru motoare cu aprindere prin scânteie)**
- 5.1. Tipul sistemului de aprindere: bobină și bujii comune/bobină și bujii separate/bobină pe bujii/altele (precizați) ⁽¹⁾
- 5.2. Unitatea de control a aprinderii
- 5.2.1. Marcă (mărci):
- 5.2.2. Tip (tipuri):
- 5.3. Curba de avans a aprinderii/harta de avans ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 5.4. Reglarea aprinderii ⁽²⁾: grade înaintea TDC la o turație de rpm și o presiune absolută în tubulatura de admisie de Pa
- 5.5. Bujii
- 5.5.1. Marcă (mărci):
- 5.5.2. Tip (tipuri):
- 5.5.3. Poziționarea contactelor: mm
- 5.6. Bobina/bobinele de aprindere
- 5.6.1. Marcă (mărci):
- 5.6.2. Tip (tipuri):

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽²⁾ A se specifica toleranța.

6. **Echipament acționat de motor**

Motorul este depus pentru testare însoțit de elementele auxiliare necesare pentru funcționarea motorului (ex: ventilator, pompă de apă, etc.), astfel cum se specifică la și în temeiul condițiilor de funcționare din Directiva 80/1269/CEE anexa I punctul 5.1.1.

6.1. *Dispozitive auxiliare care trebuie montate în vederea testării*

În cazul în care este imposibilă sau inadecvată montarea dispozitivelor auxiliare pe standul de încercare, se stabilește puterea absorbită de acestea și se scade din puterea motorului asupra întregii zone de operare a ciclului/ciclurilor de încercare.

6.2. *Dispozitive auxiliare care trebuie demontate în vederea testării*

Dispozitivele auxiliare necesare numai pentru funcționarea vehiculului (de ex. compresorul de aer, sistemul de aer condiționat etc.) se demontează înaintea testării. În cazul în care nu pot fi demontate, puterea absorbită de acestea poate fi stabilită și adăugată la puterea măsurată a motorului asupra întregii zone de operare a ciclului/ciclurilor de încercare.

7. **Informații suplimentare privind condițiile de testare**

7.1. *Lubrifiantul utilizat*

7.1.1. Marcă:

7.1.2. Tip:

(Se specifică procentajul de ulei în amestec, în cazul amestecului de carburant și lubrifiant):

7.2. *Echipamente acționate de motor (după caz)*

Puterea absorbită de dispozitivele auxiliare trebuie să fie stabilită:

— în cazul în care dispozitivele auxiliare necesare pentru funcționarea motorului nu sunt montate pe motor și/sau

— în cazul în care dispozitivele care nu sunt necesare pentru funcționarea motorului sunt montate pe motor.

7.2.1. Enumerare și detalii de identificare:

7.2.2. Puterea absorbită la diferite turații specificate ale motorului:

Echipament	Puterea absorbită (kW) la turații diferite ale motorului						
	Turație la mers în gol	Turație scăzută	Turație ridicată	Turație A ⁽¹⁾	Turație B ⁽¹⁾	Turație C ⁽¹⁾	Turație de referință ⁽²⁾
P(a) Dispozitive auxiliare necesare pentru funcționarea motorului (trebuie scăzute din puterea măsurată a motorului) a se vedea punctul 6.1.							
P(b) Dispozitive auxiliare care nu sunt necesare pentru funcționarea motorului (se adaugă la puterea măsurată a motorului) a se vedea punctul 6.2.							

⁽¹⁾ Test ESC.

⁽²⁾ Numai test ETC.

8. **Performanța motorului**8.1. *Turațiile motorului ⁽¹⁾*Turație scăzută (n_o): rpmTurație ridicată (n_e): rpm

Pentru ciclurile ESC și ELR

Turație la mers în gol: rpm

Turație A: rpm

Turație B: rpm

Turație C: rpm

Pentru ciclul ETC

Turație de referință: rpm

8.2. *Puterea motorului (măsurată în conformitate cu dispozițiile Directivei 80/1269/CEE) în kW*

	Turația motorului				
	Turație la mers în gol	Turație A ⁽¹⁾	Turație B ⁽¹⁾	Turație C ⁽¹⁾	Turație de referință ⁽²⁾
P(m) Puterea măsurată pe standul de încercare					
P(a) Puterea absorbită de dispozitive auxiliare care trebuie montate în vederea testării (Punctul 6.1) — în cazul în care sunt montate — în cazul în care nu sunt montate	0	0	0	0	0
P(b) Puterea absorbită de dispozitive auxiliare care trebuie demontate pentru testare (Punctul 6.2) — în cazul în care sunt montate — în cazul în care nu sunt montate	0	0	0	0	0
P(n) Puterea netă a motorului = P(m) – P(a) + P(b)					

⁽¹⁾ Test ESC.⁽²⁾ Numai test ETC.⁽¹⁾ A se specifica toleranța. Aceasta trebuie să se încadreze între ± 3 % din valorile declarate de producător.

8.3. Reglarea dinamometrului (kW)

Reglarea dinamometrului pentru testele ESC și ELR și pentru ciclul de referință al testului ETC are la bază puterea netă a motorului $P(n)$ de la punctul 8.2. Se recomandă instalarea motorului pe standul de încercare în starea netă. În acest caz, valorile $P(m)$ și $P(n)$ sunt identice. În cazul în care este imposibilă sau inadecvată funcționarea motorului în condiții nete, reglarea dinamometrului este corectată în funcție de condițiile nete prin aplicarea formulei de mai sus.

8.3.1. Testele ESC și ELR

Reglarea dinamometrului se calculează în conformitate cu formula din anexa III apendicele 1 punctul 1.2.

Încărcătura procentuală	Turația motorului			
	Turație la mers în gol	Turație A	Turație B	Turație C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100				

8.3.2. Testul ETC

În cazul în care motorul nu este testat în condiții nete, formula de corectare pentru transformarea puterii măsurate sau a activității măsurate a ciclului, astfel cum se stabilește în conformitate cu anexa III apendicele 2 punctul 2, în putere netă sau activitate netă a ciclului este depusă de constructorul motorului pentru întreaga zonă de operare a ciclului și este aprobată de serviciul tehnic.

Apendicele 2

CARACTERISTICI ESENȚIALE ALE FAMILIEI DE MOTOARE

1. **Parametri comuni**
 - 1.1. Ciclu de ardere:
 - 1.2. Agent de răcire:
 - 1.3. Număr de cilindri ⁽¹⁾:
 - 1.4. Cilindree unitară:
 - 1.5. Metode de aspirare a aerului:
 - 1.6. Tipul/desenul camerei de ardere:
 - 1.7. Configurația, mărimea și numărul supapelor și orificiilor:
 - 1.8. Sistem de alimentare:
 - 1.9. Sistem de aprindere (motoare cu gaz):
 - 1.10. Caracteristici diverse:
 - sistem de răcire a aerului de supraalimentare ⁽¹⁾:
 - recircularea gazului de evacuare ⁽¹⁾:
 - injecție/emulsie cu apă ⁽¹⁾:
 - injecție cu aer ⁽¹⁾:
 - 1.11. Sistem de posttratare a gazelor de evacuare ⁽¹⁾:
 Dovada raporturilor identice (sau cel mai mic raport pentru motorul prototip): capacitatea sistemului/alimentarea cu carburant pe timp, conform numărului/numerelor schițelor
2. **Lista familiei de motoare**
 - 2.1. Numele familiei de motoare diesel:
 - 2.1.1. Specificarea motoarelor din această familie:

					Motor prototip
Tip de motor					
Număr de cilindri					
Turație nominală (rpm)					
Alimentare cu carburant per timp (mm ³)					
Putere netă nominală (kW)					
Turația la cuplul maxim (rpm)					
Alimentare cu carburant per timp (mm ³)					
Cuplu maxim (Nm)					
Turația la mers în gol (rpm)					
Cilindree (în procente din valoarea pentru motorul prototip)					100

⁽¹⁾ A se marca cu n.a. în cazul în care nu se aplică.

2.2. Numele familiei de motoare cu gaz:

2.2.1. Specificarea motoarelor din această familie:

					Motor prototip
Tip de motor					
Număr de cilindri					
Turație nominală (rpm)					
Alimentare cu carburant per timp (mm ³)					
Putere netă nominală (kW)					
Turația la cuplul maxim (rpm)					
Alimentare cu carburant per timp (mm ³)					
Cuplu maxim (Nm)					
Turația inferioară la mers în gol (rpm)					
Cilindree (în procente din motorul prototip)					100
Avansul la aprindere					
Debitul de recirculare a gazelor de evacuare					
Pompă de aer da/nu					
Debitul real al pompei de aer					

Apendicele 3

CARACTERISTICI ESENȚIALE ALE TIPULUI DE MOTOR DIN CADRUL FAMILIEI ⁽¹⁾

1. **Descrierea motorului**
 - 1.1. Constructor:
 - 1.2. Codul de motor al constructorului:
 - 1.3. Ciclu: în patru timpi/în doi timpi ⁽²⁾:
 - 1.4. Numărul și amplasarea cilindrilor:
 - 1.4.1. Alezaj: mm
 - 1.4.2. Cursa pistonului: mm
 - 1.4.3. Ordine de aprindere:
 - 1.5. Capacitatea cilindrică: cm³
 - 1.6. Raport de comprimare volumetrică ⁽³⁾:
 - 1.7. Schițe ale camerei de ardere și ale capului de piston:
 - 1.8. Aria minimă a secțiunii transversale a orificiilor de admisie/evacuare: cm²
 - 1.9. Turația nominală: min⁻¹
 - 1.10. Putere netă maximă: kW la min⁻¹
 - 1.11. Turația maximă admisă: min⁻¹
 - 1.12. Cuplul maxim net: Nm la min⁻¹
 - 1.13. *Sistemul de ardere*: aprindere prin comprimare/aprindere prin scânteie ⁽²⁾
 - 1.14. *Carburant*: motorină/GPL/GN-H/GN-L/GN-HL/etanol ⁽²⁾
 - 1.15. *Sistem de răcire*
 - 1.15.1. Lichid
 - 1.15.1.1. Natura lichidului:
 - 1.15.1.2. Pompă (pompe) de circulație: da/nu ⁽²⁾
 - 1.15.1.3. Caracteristici sau marcă (mărci) și tip (tipuri) (după caz):
 - 1.15.1.4. Raport de acționare (după caz):
 - 1.15.2. Aer
 - 1.15.2.1. Ventilator: da/nu ⁽²⁾
 - 1.15.2.2. Caracteristici sau marcă (mărci) și tip (tipuri) (după caz):
 - 1.15.2.3. Raport de acționare (după caz):
 - 1.16. *Temperatura admisă de constructor*
 - 1.16.1. Răcire cu lichid: temperatura maximă la ieșire: K
 - 1.16.2. Răcire cu aer:

punct de referință:

⁽¹⁾ A se transmite pentru fiecare motor din familie.⁽²⁾ A se elimina mențiunile inutile.⁽³⁾ A se specifica toleranța.

- Temperatura maximă la punctul de referință: K
- 1.16.3. Temperatura maximă a aerului la ieșirea din răcitorul intermediar de la admisie (după caz): K
- 1.16.4. Temperatura maximă a gazului de evacuare la punctul de pe țeava (țevile) de evacuare adiacente flanșei (flanșelor) exterioare de la colectorul/colectoarele de evacuare sau turbocompresor.....K
- 1.16.5. Temperatura carburantului: minimum K, maximum K
- Pentru motoare diesel la intrarea pompei de injecție, pentru motoare cu gaz la treapta finală a regulatorului de presiune
- 1.16.6. Presiunea carburantului: minimum kPa, maximum kPa
- la treapta finală a regulatorului de presiune, numai pentru motoarele cu gaz natural
- 1.16.7. Temperatura lubrifiantului: minimum K, maximum K
- 1.17. *Compresor: da/nu ⁽¹⁾*
- 1.17.1. Marca:
- 1.17.2. Tipul:
- 1.17.3. Descrierea sistemului (de ex. presiunea maximă la încărcare, supapă de descărcare) (după caz):
.....
- 1.17.4. Răcitor intermediar: da/nu ⁽¹⁾
- 1.18. *Sistem de admisie*
- Scăderea maximă a presiunii permisă la admisie la turația nominală a motorului și la o încărcare 100 %, astfel cum este specificat în condițiile de funcționare din Directiva 80/1269/CEE a Consiliului
- kPa
- 1.19. *Sistem de evacuare*
- Contrapresiune maximă permisă de evacuare la turația nominală a motorului și la o încărcare 100 %, astfel cum este specificat în condițiile de funcționare din Directiva 80/1269/CEE a Consiliului:
- kPa
- Volumul sistemului de evacuare: dm³
2. **Măsuri luate împotriva poluării**
- 2.1. Dispozitiv pentru reciclarea gazelor de carter (descriere și desene):
.....
- 2.2. Dispozitive antipoluare suplimentare (în cazul în care există și nu se încadrează la alt capitol)
- 2.2.1. Convertor catalitic: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Marcă (mărci):
- 2.2.1.2. Tip (tipuri):
- 2.2.1.3. Numărul de convertoare catalitice și de elemente:
- 2.2.1.4. Dimensiunile, forma și volumul convertorului (convertoarelor) catalitic (e):
- 2.2.1.5. Tip de acțiune catalitică:
- 2.2.1.6. Sarcina totală de metale prețioase:
- 2.2.1.7. Concentrația relativă:

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

- 2.2.1.8. Substrat (structură și material):
- 2.2.1.9. Densitatea celulei:
- 2.2.1.10. Tipul de carcasă a convertorului (convertoarelor) catalitic(e):
- 2.2.1.11. Amplasarea convertorului (convertoarelor) catalitic(e) (locul și distanța de referință pe axa sistemului de evacuare):
.....
- 2.2.2. Senzor de oxigen: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Marcă (mărci):
- 2.2.2.2. Tip:
- 2.2.2.3. Amplasare:
- 2.2.3. Injecție de aer: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Tip (aer pulsant, pompă de aer etc.):
- 2.2.4. Recircularea gazului de evacuare: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Caracteristici (debit, etc.):
- 2.2.5. Filtru de particule: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Dimensiunea, forma și capacitatea filtrului de particule:
- 2.2.5.2. Tipul și structura filtrului de particule:
- 2.2.5.3. Amplasare (distanță de referință pe axa sistemului de evacuare):
- 2.2.5.4. Metodă sau sistem de regenerare, descriere și/sau desen:
- 2.2.6. Alte sisteme: da/nu ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Descriere și funcționare:
3. **Alimentarea cu carburant**
- 3.1. *Motoare diesel*
- 3.1.1. Pompa de alimentare
- Presiune ⁽²⁾ kPa sau diagramă caracteristică: ⁽¹⁾
- 3.1.2. Sistemul de injecție
- 3.1.2.1. Pompa
- 3.1.2.1.1. Marcă (mărci):
- 3.1.2.1.2. Tip (tipuri):
- 3.1.2.1.3. Alimentare: mm³ ⁽²⁾ per timp la turația motorului de rpm (la injecție completă sau diagrama caracteristică ⁽¹⁾ ⁽²⁾):
A se menționa metoda folosită: pe motor/pe standul cu pompă ⁽¹⁾
În cazul regulatorului de supraalimentare, se specifică alimentarea caracteristică a carburantului și suprapresiunea în raport cu turația motorului.
- 3.1.2.1.4. Avansul la injecție
- 3.1.2.1.4.1. Curba de avans la injecție ⁽²⁾:
- 3.1.2.1.4.2. Cronometrarea injecției statice ⁽²⁾:
- 3.1.2.2. Tubulatura de injecție
- 3.1.2.2.1. Lungime: mm
- 3.1.2.2.2. Diametru interior: mm
- 3.1.2.3. Injector/injectoare
- 3.1.2.3.1. Marcă (mărci):
- 3.1.2.3.2. Tip (tipuri):
- 3.1.2.3.3. Presiunea la deschidere kPa ⁽²⁾ sau diagrama caracteristică ⁽¹⁾ ⁽²⁾:

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽²⁾ A se specifica toleranța.

- 3.1.2.4. Regulator
- 3.1.2.4.1. Marcă (mărci):
- 3.1.2.4.2. Tip (tipuri):
- 3.1.2.4.3. Turația la care începe decuplarea la încărcare completă: rpm
- 3.1.2.4.4. Turația maximă fără încărcare: rpm
- 3.1.2.4.5. Turația de mers în gol: rpm
- 3.1.3. Sistem de pornire la rece
- 3.1.3.1. Marcă (mărci):
- 3.1.3.2. Tip (tipuri):
- 3.1.3.3. Descriere:
- 3.1.3.4. Dispozitiv auxiliar de pornire:
- 3.1.3.4.1. Marcă:
- 3.1.3.4.2. Tip:
- 3.2. Motoare alimentate cu gaz ⁽¹⁾
- 3.2.1. Carburant: Gaz natural/GPL ⁽²⁾
- 3.2.2. Regulatorul (regulatele) de presiune sau vaporizatorul/regulatorul (regulatele) de presiune ⁽³⁾
- 3.2.2.1. Marcă (mărci):
- 3.2.2.2. Tip (tipuri):
- 3.2.2.3. Număr de trepte de reducere a presiunii:
- 3.2.2.4. Presiune în treapta finală: min: kPa, max. kPa
- 3.2.2.5. Număr de puncte principale de reglaj:
- 3.2.2.6. Număr de puncte de reglare a mersului în gol:
- 3.2.2.7. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.3. Sistemul de alimentare: unitate de amestec/injecție de gaz/injecție de lichid/injecție directă ⁽²⁾
- 3.2.3.1. Reglarea raportului amestecului:
- 3.2.3.2. Descrierea sistemului și/sau diagramă și schițe:
- 3.2.3.3. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.4. Unitatea de amestec
- 3.2.4.1. Număr:
- 3.2.4.2. Marcă (mărci):
- 3.2.4.3. Tip (tipuri):
- 3.2.4.4. Amplasare:
- 3.2.4.5. Posibilități de reglare:
- 3.2.4.6. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:
- 3.2.5. Injecția în colectorul de admisie
- 3.2.5.1. Injecție: monopunct/multipunct ⁽²⁾
- 3.2.5.2. Injecție: continuă/simultană/secvențială ⁽²⁾
- 3.2.5.3. Echipamentul de injecție

⁽¹⁾ În cazul sistemelor concepute diferit, se furnizează informațiile echivalente (pentru paragraful 3.2).

⁽²⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽³⁾ A se specifica toleranța.

3.2.5.3.1. Marcă (mărci):

3.2.5.3.2. Tip (tipuri):

3.2.5.3.3. Posibilități de reglare:

3.2.5.3.4. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:

3.2.5.4. Pompa de alimentare (după caz):

3.2.5.4.1. Marcă (mărci):

3.2.5.4.2. Tip (tipuri):

3.2.5.4.3. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:

3.2.5.5. Injector (injectoare):

3.2.5.5.1. Marcă (mărci):

3.2.5.5.2. Tip (tipuri):

3.2.5.5.3. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:

3.2.6. Injecție directă

3.2.6.1. Pompă de injecție/regulator de presiune ⁽¹⁾

3.2.6.1.1. Marcă (mărci):

3.2.6.1.2. Tip (tipuri):

3.2.6.1.3. Reglarea injecției:

3.2.6.1.4. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:

3.2.6.2. Injector/injectoare

3.2.6.2.1. Marcă (mărci):

3.2.6.2.2. Tip (tipuri):

3.2.6.2.3. Presiunea de deschidere sau diagramă caracteristică ⁽²⁾:

3.2.6.2.4. Numărul omologării în conformitate cu Directiva 1999/96/CE:

3.2.7. Unitate de control electronic (UCE)

3.2.7.1. Marcă (mărci):

3.2.7.2. Tip (tipuri):

3.2.7.3. Posibilități de reglare:

3.2.8. Echipament specific pentru gazul natural

3.2.8.1. Varianta 1

(numai în cazul omologărilor de motoare pentru mai multe compoziții specifice de carburant)

3.2.8.1.1. Compoziția carburantului:

metan (CH ₄):	bază: ... % mol	min.: ... % mol	max.: ... % mol
etan (C ₂ H ₆):	bază: ... % mol	min.: ... % mol	max.: ... % mol
propan (C ₃ H ₈):	bază: ... % mol	min.: ... % mol	max.: ... % mol
butan (C ₄ H ₁₀):	bază: ... % mol	min.: ... % mol	max.: ... % mol
C5/C5+:	bază: ... % mol	min.: ... % mol	max.: ... % mol
oxigen (O ₂):	bază: ... % mol	min.: ... % mol	max.: ... % mol
gaz inert (N ₂ , He, etc.):	bază: ... % mol	min.: ... % mol	max.: ... % mol

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽²⁾ A se specifica toleranța.

- 3.2.8.1.2. Injector (injectoare)
- 3.2.8.1.2.1. Marcă (mărci):
- 3.2.8.1.2.2. Tip (tipuri):
- 3.2.8.1.3. Altele (după caz)
- 3.2.8.2. Varianta 2
- (numai în cazul omologării motoarelor pentru mai multe compoziții specifice de carburant)
4. **Reglarea distribuției**
- 4.1. Înălțimea și unghiurile de deschidere și închidere maxime ale supapelor față de punctul mort sau date echivalente:
- 4.2. Domenii de referință și/sau amplitudine ⁽¹⁾:
5. **Sistemul de aprindere (numai motoare cu aprindere prin scântei)**
- 5.1. *Tipul sistemului de aprindere:* bobină și bujii comune/bobină și bujii separate/bobină pe bujii/altele (precizați) ⁽¹⁾
- 5.2. *Unitatea de control al aprinderii*
- 5.2.1. Marcă (mărci):
- 5.2.2. Tip (tipuri):
- 5.3. Curba de avans a aprinderii/harta de avans ⁽¹⁾ ⁽²⁾:
- 5.4. Reglarea aprinderii ⁽¹⁾: grade înaintea TDC la o turație de rpm și o presiune absolută în tubulatura de admisie de Pa
- 5.5. *Bujii*
- 5.5.1. Marcă (mărci):
- 5.5.2. Tip (tipuri):
- 5.5.3. Poziționarea contactelor: mm
- 5.6. *Bobina/bobinele de aprindere*
- 5.6.1. Marcă (mărci):
- 5.6.2. Tip (tipuri):

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

⁽²⁾ A se specifica toleranța.

Apendicele 4

CARACTERISTICI ALE COMPONENTELOR VEHICULULUI AFLATE ÎN LEGĂTURĂ DIRECTĂ CU MOTORUL

1. Scăderea maximă de presiune permisă de admisie la turația nominală a motorului și la o încărcare 100 %: kPa
2. Contrapresiune maximă permisă de evacuare la turația nominală a motorului și la o încărcare 100 %: kPa
3. Volumul sistemului de evacuare: cm³
4. Puterea absorbită de dispozitivele auxiliare necesare pentru funcționarea motorului, astfel cum este specificat la și în condițiile de funcționare din Directiva 80/1269/CEE anexa I punctul 5.1.1.

Echipament	Puterea absorbită (kW) la diverse turații ale motorului						
	Turație la mers în gol	Turație scăzută	Turație ridicată	Turație A ⁽¹⁾	Turație B ⁽¹⁾	Turație C ⁽¹⁾	Turație de referință ⁽²⁾
P(a) Dispozitive auxiliare necesare pentru funcționarea motorului (trebuie scăzute din puterea măsurată a motorului) Apendicele 1, a se vedea punctul 6.1.							

⁽¹⁾ Test ESC.
⁽²⁾ Numai test ETC.

ANEXA III

PROCEDURI DE TESTARE

1. INTRODUCERE

- 1.1. Prezenta anexă descrie metodele de determinare a emisiilor de componente gazoase, particule și fum generate de motoarele supuse testării. Sunt descrise trei teste de încercare și se aplică în conformitate cu dispozițiile anexei I punctul 6.2:

- ESC, format dintr-un ciclu de 13 moduri în stare stabilă;
- ELR, format din pe etape de încărcare în stare tranzitorie la turații diferite, care sunt părți integrante ale unei singure proceduri de testare și sunt rulate simultan;
- ETC, format dintr-o succesiune la secundă a modurilor tranzitorii.

- 1.2. Testele se execută cu motorul montat pe un stand de încercare și conectat la un dinamometru.

1.3. Principiu de măsurare

Emisiile de evacuare provenite de la motor și care urmează să fie măsurate includ componentele gazoase (monoxid de carbon, hidrocarburi totale pentru motoarele diesel numai la testul ESC); hidrocarburi nemetanice pentru motoarele diesel și cu gaz numai la testul ETC; metan pentru motoarele cu gaz numai la testul ETC și oxizii de azot, particulele (numai pentru motoarele diesel) și fumul (motoarele diesel numai la testul ELR). Suplimentar, dioxidul de carbon este deseori utilizat ca gaz trasor pentru determinarea ratei de diluție a sistemelor de diluție parțială sau totală a debitului. Bunele practici ingineresti recomandă măsurarea generală a dioxidului de carbon ca o metodă excelentă pentru detectarea problemelor de măsurare pe parcursul rulării testului.

1.3.1. Testul ESC

În timpul unei succesiuni prestabilite de condiții de funcționare ale motorului încălzit, cantitățile de emisii de evacuare descrise anterior sunt în mod continuu examinate prin recoltarea unui eșantion din gazul brut de evacuare. Ciclul de test constă într-un număr de moduri de turație și putere care acoperă gama de funcționare tipică a motoarelor diesel. Pe parcursul fiecărui mod se determină concentrația fiecărui gaz poluant, debit de evacuare și putere rezultată, iar valorile măsurate se ponderează. Eșantionul de particule se diluează cu aer ambiental condiționat. Se recoltează un eșantion pe parcursul întregii proceduri de testare și acesta se colectează pe filtre adecvate. Numărul de grame din fiecare poluant emis per kilowatt/oră se calculează după metoda descrisă la apendicele 1 la prezenta anexă. Suplimentar, NO_x se măsoară la trei puncte de testare în cadrul zonei de control selectate de către serviciul tehnic ⁽¹⁾, iar valorile măsurate se compară cu valorile calculate din respectivele moduri ale ciclului de testare, care includ punctele de testare selectate. Verificarea controlului NO_x asigură eficacitatea controlului de emisii ale motorului în cadrul gamei tipice de funcționare a motorului.

1.3.2. Testul ELR

Pe parcursul unui test de reacție la încărcare prestabilit, fumul unui motor încălzit se determină cu ajutorul unui opacimetru. Testul constă în încărcarea motorului la viteză constantă de la 10 % la 100 % din sarcină la trei turații diferite ale motorului. Suplimentar, se rulează un al patrulea pas de sarcină selectat de către serviciul tehnic ⁽¹⁾, iar valoarea se compară cu valorile pașilor de sarcină anteriori. Valoarea maximă de fum se determină utilizând un algoritm de calcul al mediei, conform cu descrierea din apendicele 1 la prezenta anexă.

⁽¹⁾ Punctele de test se selectează folosind metode statistice aprobate de alegere aleatorie.

1.3.3. *Testul ETC*

Pe parcursul unui ciclu tranzitoriu în condițiile unui motor încălzit, care reflectă cât mai bine posibil condițiile reale de rulare pe șosea a motoarelor instalate pe camioane și autobuze, poluanții menționați anterior se examinează după diluția gazelor de evacuare totale cu aer ambiental condiționat. Folosind semnalele de reacție privind cuplul și turația provenite de la dinamometrul motorului, puterea se calculează în relație cu timpul ciclului, care indică activitatea motorului pe parcursul întregului ciclu. Concentrația de NO_x și de HC se determină pe parcursul ciclului calculând semnalele analizorului. Concentrația de CO, CO_2 și NMHC se poate determina calculând semnalul analizorului sau prin eșantionare cu sac. În cazul particulelor, se colectează cu ajutorul unui filtru corespunzător un eșantion proporțional. Debitul gazului de evacuare se determină în cadrul ciclului pentru a calcula valorile emisiilor masice de poluanți. Valorile emisiilor masice se introduc în ecuație cu activitatea motorului pentru a obține gramele pentru fiecare poluant emis per kilowatt/oră, în conformitate cu descrierea de la apendicele 2 la prezenta anexă.

2. CONDIȚII DE TESTARE

2.1. **Condiții de testare a motorului**

2.1.1. Temperatura absolută (T_a) a aerului din motor la intrarea în motor exprimată în grade Kelvin și presiunea atmosferică uscată (P_s) exprimată în kPa se măsoară, iar parametrul F se determină în conformitate cu următoarele dispoziții:

(a) pentru motoarele diesel:

Motoare cu aspirație naturală și supraalimentate mecanic:

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

Motoare cu turbocompresor, cu sau fără răcire a aerului de admisie:

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

(b) pentru motoarele cu gaz:

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

2.1.2. *Valabilitatea testului*

Pentru ca un test să fie recunoscut ca valabil, parametrul F trebuie să se situeze în următorul interval:

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

2.2. **Motoare cu sistem de răcire a aerului de supraalimentare**

Temperatura aerului de supraalimentare se înregistrează și se situează, la turația puterii maxime declarate și la sarcină completă, în limita a ± 5 K din temperatura aerului la sarcină maximă în conformitate cu specificația din anexa II apendicele 1 punctul 1.16.3. Temperatura mediului de răcire este de minimum 293 K (20 °C).

În cazul în care se folosește un sistem de testare în atelier sau un ventilator extern, temperatura aerului de supraalimentare va fi în limita a ± 5 K din temperatura maximă a aerului de supraalimentare specificată la anexa II apendicele I punctul 1.16.3 la viteza aferentă puterii maxime declarate și sarcinii complete. Poziționarea radiatorului pentru aerul de supraalimentare în vederea respectării condițiilor menționate anterior se va utiliza pe tot parcursul ciclului de testare.

2.3. Sistemul de alimentare cu aer a motorului

Se utilizează un sistem de alimentare cu aer care să prezinte o restricționare a alimentării cu aer în limita de ± 100 Pa aplicat la limita superioară de funcționare a motorului la viteza aferentă puterii maxime declarate și sarcinii complete.

2.4. Sistemul de evacuare al motorului

Se utilizează un sistem de evacuare care să prezinte o contrapresiune de evacuare în limita de $\pm 1\,000$ Pa din limita superioară a funcționării motorului la turația corespunzătoare puterii maxime declarate și a sarcinii complete și cu un volum în limita a $\pm 40\%$ din cel specificat de către constructor. Se poate utiliza un sistem de test în laborator cu condiția ca acesta să reprezinte condițiile de funcționare reale ale motorului. Sistemul de evacuare respectă cerințele de eșantionare a gazului de evacuare stabilite la anexa III apendicele 4 punctul 3.4 și la anexa V punctul 2.2.1, EP și punctul 2.3.1, EP.

În cazul în care motorul este echipat cu un dispozitiv de posttratare a gazelor de evacuare, țeava de evacuare trebuie să aibă același diametru cu cea montată în mod normal în cazul a cel puțin 4 diametre de țeavă în amonte de intrarea de la începutul punctului de expansiune care conține dispozitivul de posttratare. Distanța de la flanșele colectorului de evacuare sau a gurii turbocompresorului până la dispozitivul de posttratare a gazelor de evacuare este aceeași ca la configurația normală a vehiculului sau în limita specificațiilor de distanță ale constructorului. Contrapresiunea sau restricțiile de evacuare se supun aceluiași criterii ca cele menționate anterior și se pot regla cu ajutorul unei supape. Vasul de posttratare poate fi demontat în timpul simulării testelor și în timpul cartografierii motorului și apoi înlocuit cu un vas echivalent conținând catalizatori inactivi.

2.5. Sistemul de răcire

Se utilizează un sistem de răcire cu o capacitate suficientă, astfel încât motorul să se mențină la temperatura normală de funcționare prescrisă de constructor.

2.6. Lubrifiantul

Specificațiile privind lubrifiantul utilizat în timpul testului se înregistrează și se prezintă împreună cu rezultatele testului, în conformitate cu anexa II apendicele 1 punctul 7.1

2.7. Carburantul

Carburantul utilizat este carburantul de referință specificat în anexa IV.

Temperatura carburantului și punctul de măsurare sunt specificate de constructor în cadrul limitelor de la anexa II apendicele 1 punctul 1.16.5. Temperatura carburantului nu este mai mică de 306 K (33 °C). În cazul în care nu este specificată, aceasta va fi 311 K ± 5 K (38 °C ± 5 °C) la intrarea în sistemul de carburant.

Pentru motoarele NG și GPL, temperatura carburantului și punctul de măsurare trebuie să se afle în limitele indicate la anexa II apendicele 1 punctul 1.16.5 sau la anexa II apendicele 3 punctul 1.16.5 pentru cazurile în care motorul nu este un motor prototip.

2.8. Testarea sistemelor de posttratare a gazelor de evacuare

În cazul în care motorul este echipat cu un sistem de posttratare a gazelor de evacuare, emisiile măsurate în ciclul (ciclurile) de testare se consideră a fi reprezentative pentru emisiile din teren. În cazul în care acest aspect nu poate fi realizat printr-un singur ciclu de testare (de exemplu pentru filtrele de particule cu regenerare periodică), se rulează mai multe cicluri de test, iar rezultatele obținute se introduc într-un algoritm de obținere a mediei și/sau de ponderare. Procedura exactă se aprobă de către constructorul motorului și de către serviciul tehnic pe baza bunelor practici ingineresti.

Apendicele 1

CICLURILE DE TESTARE ESC ȘI ELR

1. REGLĂRI ALE MOTORULUI ȘI DINAMOMETRULUI

1.1. Determinarea turațiilor A, B și C ale motorului

Turațiile A, B și C ale motorului se declară de către constructor în conformitate cu următoarele dispoziții:

Turația superioară n_{hi} se determină prin calcularea a 70 % din puterea netă maximă declarată $P(n)$, stabilită în conformitate cu anexa II apendicele 1 punctul 8.2 Cea mai mare turație a motorului în cazul în care această valoare a puterii apare pe curba puterii se definește ca n_{hi} .

Turația inferioară n_{lo} se determină prin calcularea a 50 % din puterea netă maximă declarată $P(n)$, stabilită în conformitate cu anexa II apendicele 1 punctul 8.2 Cea mai joasă turație a motorului în cazul în care această valoare a puterii apare pe curba puterii se definește ca n_{lo} .

Turațiile A, B și C ale motorului se calculează după cum urmează:

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

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

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

Turațiile A, B și C ale motorului se pot verifica printr-una din următoarele metode de mai jos:

- se măsoară puncte de testare suplimentare pe parcursul omologării puterii motorului în conformitate cu Directiva 80/1269/CEE pentru o determinare exactă a n_{hi} și n_{lo} . Puterea maximă n_{hi} și n_{lo} se determină din curba puterii, iar turațiile A, B și C ale motorului se calculează în conformitate cu dispozițiile descrise anterior;
- motorul se cartografiază pe întreg parcursul curbei de încărcare totală, de la turația maximă fără sarcină până la turația la mers în gol, folosindu-se cel puțin 5 puncte de măsurare la intervale de câte 1 000 rpm și puncte de măsurare în intervalul ± 50 rpm din viteza aferentă puterii maxime declarate. Puterea maximă n_{hi} și n_{lo} se determină din această curbă de cartografiere, iar turațiile A, B și C ale motorului se calculează în conformitate cu dispozițiile menționate anterior.

În cazul în care turațiile măsurate A, B și C ale motorului sunt în limita a ± 3 % din turațiile declarate de constructor, se folosesc turațiile declarate ale motorului pentru testul de emisie. În cazul în care se depășește limita de toleranță pentru oricare dintre turațiile motorului, se folosesc turațiile măsurate ale motorului pentru testul de emisii.

1.2. Determinarea reglărilor dinamometrului

Curba cuplului la sarcină completă se determină prin experimentare pentru a calcula valorile cuplului pentru modurile de test specificate în condiții nete, în conformitate cu specificațiile de la anexa II apendicele 1 punctul 8.2 După caz, se ține seama de puterea absorbită de echipamentul propulsat de motor. Reglarea dinamometrului pentru fiecare mod de testare se calculează utilizându-se formula:

$$s = P(n) \times (L/100) \text{ în cazul în care se testează în condiții nete}$$

$$s = P(n) \times (L/100) + (P(a) - P(b)) \text{ în cazul în care nu se testează în condiții nete}$$

unde:

$$s = \text{setarea dinamometrului, kW}$$

$$P(n) = \text{putere netă a motorului conform specificațiilor de la anexa II apendicele 1 punctul 8.2, în kW}$$

$$L = \text{sarcină procentuală, conform specificațiilor de la punctul 2.7.1, în \%}$$

$$P(a) = \text{putere absorbită de dispozitivele auxiliare care se montează conform specificațiilor de la anexa II apendicele 1 punctul 6.1}$$

$$P(b) = \text{putere absorbită de dispozitivele auxiliare care se demontează conform specificațiilor de la anexa II apendicele 1 punctul 6.2}$$

2. RULAREA TESTULUI ESC

La cererea constructorului, se poate rula o simulare de test pentru condiționarea motorului și a sistemului de evacuare înaintea ciclului de măsurare.

2.1. Pregătirea filtrelor de eşantionare

Cu cel puțin o oră înainte de test, fiecare filtru (pereche) este introdus într-o capsulă Petri închisă, dar nesigilată, și plasat într-o cameră de cântărire pentru stabilizare. La sfârșitul perioadei de stabilizare, fiecare filtru (pereche) este cântărit, iar tara înregistrată. Ulterior, filtrul (perechea) este pus într-o capsulă Petri închisă sau într-un suport de filtru sigilat, până ce este necesar pentru testare. În cazul în care filtrul (perechea) nu este folosit într-un interval de opt ore după îndepărtarea din camera de cântărire, el trebuie condiționat și recântărit înainte de utilizare.

2.2. Instalarea echipamentului de măsurare

Instrumentarul, precum și sondele de eşantionare, trebuie instalate conform cerințelor. În cazul în care se folosește un sistem de diluție totală a debitului pentru diluția gazului de evacuare, conducta de legătură se conectează la sistem.

2.3. Pornirea sistemului de diluție și a motorului

Sistemul de diluție și motorul se pornesc și se încălzesc până ce toate temperaturile și presiunile sunt stabilizate la puterea maximă în conformitate cu recomandarea constructorului și bunele practici ingineresti.

2.4. Pornirea sistemului de eşantionare a particulelor

Sistemul de eşantionare a particulelor se pornește și rulează deviat. Nivelul de particule de fond al aerului de diluție se poate determina prin trecerea aerului de diluție prin filtrele de particule. În cazul în care se folosește aer de diluție filtrat, se poate face o măsurare înainte și după test. În cazul în care aerul de diluție nu este filtrat, se pot face măsurări la începutul și la sfârșitul ciclului, iar valorile pot fi supuse unui algoritm de obținere a mediei.

2.5. Ajustări ale rapoartelor de diluție

Aerul de diluție se reglează astfel încât temperatura gazului de evacuare diluat măsurată imediat înainte de filtrul primar să nu depășească 325 K (52 °C) indiferent de mod. Raportul de diluție (q) nu poate fi mai mic de 4.

Pentru sistemele care folosesc CO₂ sau NO_x măsurătorile de concentrație pentru controlul raportului de diluție, conținutul de CO₂ sau NO_x al aerului de diluție trebuie măsurat la începutul și sfârșitul fiecărui test. Măsurătorile pre și posttestare ale concentrației de CO₂ sau NO_x din aerul de diluție trebuie să se situeze la o distanță de 100 ppm, respectiv de 5 ppm una față de cealaltă.

2.6. Verificarea analizorilor

Analizorii de emisie trebuie aduși la zero și etalonați.

2.7. Ciclul de testare

2.7.1. Următorul ciclu de testare în 13 moduri se utilizează în cazul în care dinamometrul este legat la motorul testat:

Numărul modului	Turația motorului	Procentaj de sarcină	Factor de ponderare	Durata modului
1	mers în gol	—	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. Secvența de testare

Se pornește secvența de testare. Testul trebuie executat în ordinea numărului de mod specificată la punctul 2.7.1

Motorul trebuie să funcționeze pe durata de timp prescrisă pentru fiecare mod, astfel încât schimbarea de turație sau sarcină a motorului să nu dureze mai mult de 20 de secunde. Turația specificată se menține în limita de ± 50 rpm, iar cuplul specific se menține în limita a ± 2 % din cuplul maxim la turația la care se execută testul.

La cererea constructorului, secvența de testare se poate repeta de un număr suficient de ori pentru a eșantiona o masă mai mare de particule pe filtru. Constructorul furnizează o descriere detaliată a procedurilor de evaluare și calculare a datelor. Emisiile gazoase se determină exclusiv la primul ciclu.

2.7.3. Reacția analizorului

Rezultatul furnizat de analizori se înregistrează pe un înregistrator pe diagramă rectangulară sau se măsoară cu un sistem echivalent de înregistrare a datelor, în timp ce gazul de evacuare trece prin analizori pe tot parcursul ciclului de testare.

2.7.4. Eșantionarea particulelor

Se folosește o singură pereche de filtre (filtru primar și secundar, a se vedea anexa III apendicele 4) la o procedură de test completă. Factorii de ponderare modală specificați în procedura ciclului de testare se calculează extrăgând câte un eșantion proporțional cu debitul masei de evacuare în timpul fiecărui mod al ciclului. Acest lucru poate fi obținut prin ajustarea debitului de al eșantionului, a timpului de eșantionare și/sau a ratei de diluție, după caz, astfel încât să fie întrunite criteriile pentru factorii efectivi de ponderare de la punctul 5.6.

Durata de eșantionare pentru fiecare mod trebuie să fie de cel puțin 4 secunde per factor de ponderare 0,01. Eșantionarea se execută cât mai târziu posibil în cadrul fiecărui mod. Eșantionarea particulelor se încheie cu nu mai puțin de 5 secunde înaintea finalizării fiecărui mod.

2.7.5. Condițiile motorului

Turația și sarcina motorului, temperatura aerului de admisie și scăderea presiunii, temperatura gazului de evacuare și contrapresiunea, debitul de carburant și debitul de aer sau de gaz evacuare, temperatura aerului de supraalimentare și umiditatea se înregistrează pentru fiecare mod, respectându-se cerințele de viteză și sarcină (punctul 2.7.2) la momentul de eșantionare a particulelor, dar în orice caz în ultimul minut din fiecare mod.

Orice date suplimentare necesare pentru calcul trebuie înregistrate (a se vedea secțiunile 4 și 5).

2.7.6. Verificarea NO_x în cadrul zonei de control

Verificarea NO_x în cadrul zonei de control se face imediat după finalizarea modului 13. Motorul este condiționat în modul 13 pentru o perioadă de trei minute înainte de începerea măsurătorilor. Se realizează trei măsurători la diverse locații în cadrul ariei de control, selectate de către serviciul tehnic ⁽¹⁾. Timpul necesar fiecărei măsurători trebuie să fie de 2 minute.

Procedura de măsurare este identică pentru măsurarea NO_x într-un ciclu de 13 moduri și se aplică în conformitate cu secțiunile 2.7.3, 2.7.5 și 4.1 din prezentul apendice și cu anexa III apendicele 4 punctul 3.

Calculul trebuie realizat în conformitate cu punctul 4.

2.7.7. Reverificarea analizorilor

Pentru reverificare după testul de emisie se folosesc un gaz neutru și același gaz etalon. Testul se consideră acceptabil în cazul în care diferența dintre rezultatul obținut înainte de test și cel de după test este mai mică de 2 % din valoarea gazului etalon.

3. DESFĂȘURAREA TESTULUI ELR

3.1. Instalarea echipamentului de măsurare

Opacimetrul și sondele de eșantionare se instalează, după caz, după amortizorul de evacuare sau orice alt dispozitiv de posttratare, în cazul în care acestea există, în conformitate cu procedurile de instalare specificate de către constructorul instrumentului. Suplimentar, după caz, se respectă cerințele punctului 10 din ISO IDS 11614.

Înainte de verificările la zero și la scară completă, se încălzește și se stabilizează opacimetrul în conformitate cu recomandările constructorului. În cazul în care opacimetrul este echipat cu un sistem de curățare a aerului pentru a preveni obturarea componentelor optice ale sistemului de măsurare, sistemul respectiv trebuie, de asemenea, să fie activat și ajustat în conformitate cu recomandările constructorului.

3.2. Verificarea opacimetrului

Verificările la zero și la scară completă se realizează în modul de citire a opacității, întrucât scara de opacitate oferă două puncte de calibrare perfect definibile, anume 0 % și 100 % opacitate. Coeficientul de absorbție a luminii este calculat corect pe baza opacității măsurate și L_A , în conformitate cu informațiile furnizate de către constructorul opacimetrului, în cazul în care instrumentul este readus la modul de citire k pentru testare.

Fără a se bloca fasciculul de lumină al opacimetrului, modul de citire se ajustează la $0,0 \% \pm 1,0 \%$ opacitate. Obturând calea razei de lumină spre senzor se ajustează citirea la $100 \% \pm 1,0 \%$ opacitate.

3.3. Ciclul de testare

3.3.1. Condiționarea motorului

Încălzirea motorului și a sistemului se face la puterea maximă cu scopul de a stabili parametrii motorului în conformitate cu recomandările constructorului. Faza de condiționare trebuie, de asemenea, să protejeze măsurătorile efective împotriva influenței acumulărilor din sistemul de evacuare provenite de la un test anterior.

În cazul în care motorul este stabilizat, ciclul se începe în limita a 20 ± 2 s după faza de condiționare. La cererea constructorului, se poate rula un test de simulare pentru o condiționare suplimentară înainte de ciclul de măsurare.

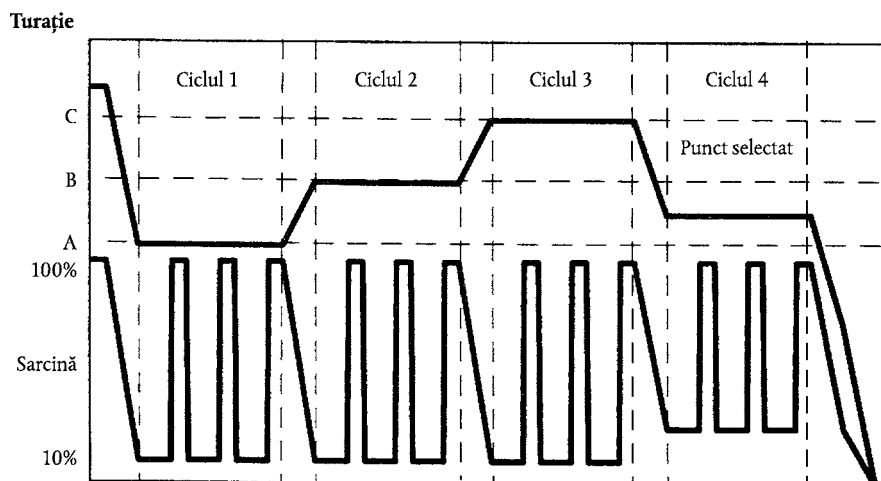
⁽¹⁾ Punctele de testare se selectează folosind metode statistice aprobate de alegere aleatorie.

3.3.2. Ordinea de testare

Testul constă într-o succesiune de trei pași de sarcină la fiecare dintre cele trei turații ale motorului A (ciclul 1), B (ciclul 2) și C (ciclul 3), care se determină în conformitate cu Anexa III punctul 1.1, urmate de ciclul 4 la o viteză din zona de control și la o sarcină între 10 % și 100 %, selectată de către serviciul tehnic ⁽¹⁾. Se parcurge următoarea secvență în funcționarea dinamometrului pe motorul de test, în conformitate cu figura 3.

Figura 3

Secvența testului ELR



- Motorul se menține la turația A și 10 % din sarcină pe durata a 20 ± 2 s. Turația specificată se menține în limita a ± 20 rpm și cuplul specificat se menține în limita a ± 2 % din cuplul maxim la turația de testare.
- La finalul segmentului anterior, maneta de control al turației se mută rapid și se menține în poziția total deschis pentru 10 ± 1 s. Sarcina necesară a dinamometrului se aplică pentru a menține turația motorului în limita a ± 150 rpm pe parcursul primelor 3 s și în cadrul a ± 20 rpm pentru restul segmentului.
- Ordinea descrisă la (a) și (b) se repetă de două ori.
- La încheierea celui de-al treilea pas de sarcină, motorul se reglează la turația motorului B și 10 % din sarcină în primele 20 ± 2 s.
- Ordinea de la (a) la (c) se rulează cu motorul funcționând la turația B
- La încheierea celui de-al treilea pas de sarcină, motorul se reglează la turația C și la 10 % din sarcină în limita a 20 ± 2 s.
- Ordinea de la (a) la (c) se rulează cu motorul funcționând la turația C.
- La încheierea celui de-al treilea pas de sarcină, motorul se reglează la turația motorului selectată și la orice sarcină peste 10 % în cadrul a 20 ± 2 s.
- Ordinea de la (a) la (c) se rulează cu motorul funcționând la turația selectată.

3.4. Validarea ciclului

Abaterile relative standard ale valorilor medii de fum la fiecare dintre vitezele de testare (SV_A , SV_B , SV_C , calculate în conformitate cu punctul 6.3.3 din prezentul apendice de la cei trei pași de sarcină succesivi la fiecare dintre vitezele de testare) este mai mică de 15 % din valoarea medie sau 10 % din valoarea limită indicată în tabelul I din Anexa I, luându-se în calcul valoarea cea mai mare. În cazul în care diferența este mai mare, ordinea se repetă până când trei pași succesivi de sarcină întrunesc criteriul de validare.

⁽¹⁾ Punctele de testare se selectează folosind metode statistice aprobate de alegere aleatorie.

3.5. Reverificarea opacimetrului

Valoarea abaterii zero a opacimetrului după testare nu poate depăși $\pm 5,0 \%$ din valoarea limită indicată în tabelul 1 din Anexa I.

4. CALCULUL EMISIILOR GAZOASE

4.1. Evaluarea datelor

Pentru a evalua emisiile gazoase, se calculează media înregistrărilor grafice pentru ultimele 30 de secunde din fiecare mod și concentrațiile medii (conc) de HC, CO și NO_x pe parcursul fiecărui mod se determină din media citirilor graficului și din datele de calibrare corespunzătoare. Se poate utiliza un tip diferit de înregistrare în cazul în care aceasta asigură o colectare echivalentă de date.

Pentru verificarea NO_x în cadrul zonei de control, cerințele anterioare se aplică exclusiv în cazul NO_x.

Debitului gazului de evacuare G_{EXHW} sau debitul gazului de evacuare diluat G_{TOTW}, în cazul în care este folosit opțional, se determină în conformitate cu anexa III apendicele 4 punctul 2.3

4.2. Corecția uscat/umed

Concentrația măsurată se convertește la o bază umedă în conformitate cu următoarele formule, în cazul în care nu s-a măsurat deja pe o bază umedă.

$$\text{conc(umed)} = K_w \times \text{conc(uscă)}$$

Pentru gazul de evacuare brut:

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

și

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

Pentru gazul de evacuare diluat:

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

sau

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

Pentru aerul de diluție

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

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

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

Unde:

H_a, H_d = g apă per kg de aer uscat

R_d, R_a = umiditate relativă a aerului de diluție/aerului de admisie, în %

p_d, p_a = presiunea vaporilor de saturație ai aerului de diluție/aerului de admisie, în kPa

p_B = presiunea barometrică totală, în kPa

Pentru aerul de admisie (în cazul în care este diferit de aerul de diluție)

$$K_{w,a} = 1 - K_{w,2}$$

$$K_{w,2} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)}$$

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

4.3. Corecția NO_x pentru umiditate și temperatură

întrucât emisiile de NO_x depind de condițiile aerului ambiental, concentrația de NO_x trebuie ajustată în funcție de temperatura și condițiile de umiditate ale aerului ambiental, cu factorii obținuți prin următoarea formulă:

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

Unde:

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

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

T_a = temperatura aerului, în K

H_a = umiditatea aerului de admisie, în g de apă la un kg de aer uscat

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

unde:

R_a = umiditatea relativă a aerului de admisie, în %

P_a = presiunea vaporilor de saturație ai aerului proaspăt, în kPa

P_b = presiunea barometrică totală, în kPa

4.4. Calcularea ratelor de debit masic al emisiei

Ratele de debit masic al emisiei (g/h) pentru fiecare mod se calculează după cum urmează, densitatea gazelor de evacuare fiind 1,293 kg/m³ la 273 K (0 °C) și 101,3 kPa:

$$1. \quad NO_{xmass} = 0,001587 \times NO_{xconc} \times K_{H,D} \times G_{EXHW}$$

$$2. \quad CO_{xmass} = 0,000966 \times CO_{conc} \times G_{EXHW}$$

$$3. \quad HC_{mass} = 0,000479 \times HC_{conc} \times G_{EXHW}$$

unde NO_{x mass}, CO_{x mass}, HC_{mass} (¹) sunt concentrațiile medii (ppm) din gazul de evacuare brut, conform modului de determinare de la punctul 4.1

În cazul în care, opțional, emisiile gazoase se determină cu un sistem de diluție a debitului total, se aplică formulele de mai jos:

$$1. \quad NO_{xmass} = 0,001587 \times NO_{xconc} \times K_{H,D} \times G_{TOTW}$$

$$2. \quad CO_{xmass} = 0,000966 \times CO_{conc} \times G_{TOTW}$$

$$3. \quad HC_{mass} = 0,000479 \times HC_{conc} \times G_{TOTW}$$

unde NO_{x CONC}, CO_{CONC}, HC_{CONC} (¹) sunt concentrațiile medii de fond corectate (ppm) ale fiecărui mod din gazul de evacuare diluat, conform determinării de la anexa III apendicele 2 punctul 4.3.1.1

(¹) Bazat pe un echivalent C1.

4.5. Calcularea emisiilor specifice

Emisiile (g/kWh) se calculează pentru toate componentele individuale după cum urmează:

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

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

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

Factorii de ponderare (WF) folosiți în formulele de mai sus se determină în conformitate cu punctul 2.7.1

4.6. Calcularea valorilor zonei de control

Pentru cele trei puncte de control selectate în conformitate cu punctul 2.7.6, emisia de NO_x se măsoară și se calculează în conformitate cu punctul 4.6.1 și se determină, de asemenea, prin interpolare de la modurile ciclului de test cele mai apropiate de punctul de control respectiv, în conformitate cu punctul 4.6.2 Valorile măsurate sunt ulterior comparate cu valorile interpolate, în conformitate cu punctul 4.6.3

4.6.1. Calcularea emisiilor specifice

Emisia de NO_x pentru fiecare dintre punctele de control (Z) se calculează după cum urmează:

$$\text{NO}_{\text{xmass,Z}} = 0,001587 \times \text{NO}_{\text{xconc,Z}} \times K_{\text{H,D}} \times G_{\text{EXHW}}$$

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

4.6.2. Determinarea valorii de emisie a ciclului de testare

Emisia de NO_x a fiecărui punct de control trebuie interpolată din cele mai apropiate patru moduri ale ciclului de testare care cuprind punctul de control Z selectat, în conformitate cu figura 4. Pentru respectivele moduri (R, S, T, U), se aplică următoarele definiții:

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

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

$$\text{Procent de sarcină(R)} = \text{Procent de sarcină(S)}$$

$$\text{Procent de sarcină(T)} = \text{Procent de sarcină(U)}$$

Emisia de NO_x a punctului de control selectat Z se calculează după cum urmează:

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

și

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

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

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

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

Rezultatele finale raportate ale emisiilor de particule se determină parcurgând următorii pași. Întrucât se pot utiliza diverse tipuri de control al ratei de diluție, se aplică diferite metode de calcul pentru G_{EDFW} . Toate calculele trebuie să se bazeze pe valorile medii ale modurilor individuale din timpul perioadei de esanșonare.

5.2.1. Sisteme izocinetice

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

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

unde r corespunde raportului zonelor de intersecție dintre eșantionul izocinetic și țeava de evacuare:

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

5.2.2. Sisteme cu măsurare a concentrației de CO₂ și NO_x

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

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

unde:

conc_E = concentrația umedă a gazului trasor în gazul de evacuare brut

conc_D = concentrația umedă a gazului trasor în gazul de evacuare diluat

conc_A = concentrația umedă a gazului trasor în aerul de diluție

Concentrațiile măsurate pe o bază uscată se convertesc la o bază umedă în conformitate cu punctul 4.2 din prezentul apendice.

5.2.3. Sisteme cu metoda măsurării CO₂ și a balanței de carbon ⁽¹⁾

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

unde:

CO_{2D} = concentrația de CO₂ în gazul de evacuare diluat

CO_{2A} = concentrația de CO₂ în aerul de diluție

(concentrații date în % de volum pe bază umedă)

Prezenta ecuație se bazează pe ipoteza balanței de carbon (atomii de carbon cu care se alimentează motorul sunt emiși sub formă de CO₂ și determinați urmând pașii de mai jos:

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

și:

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

5.2.4. Sisteme de măsurare a debitului

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

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

⁽¹⁾ Valoarea nu este valabilă decât pentru carburantul de referință menționat în anexa IV.

5.3. Sistem de diluție totală a debitului

Rezultatele reportate la testul de emisie de particule se determină respectând următorii pași. Toate calculele se bazează pe valori medii ale modurilor individuale pe parcursul perioadei de eșantionare.

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

5.4. Calcularea ratei debitului masei de particule

Debitul masei de particule se calculează după cum urmează:

$$PT_{mass} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \times \frac{\bar{G}_{EDFW}}{1\,000}$$

unde

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

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

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

se determină pe parcursul ciclului de testare prin însumarea valorilor medii ale modurilor individuale pe parcursul perioadei de eșantionare.

La rata debitului masei de particule se poate aplica o corecție de fond după cum urmează:

$$PT_{mass} = \left[\frac{M_f}{M_{SAM}} \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \times \left(\sum_{i=1}^{i=n} \left(1 - \frac{1}{DF_i} \right) \times WF_i \right) \right) \right] \times \frac{\bar{G}_{EDFW}}{1\,000}$$

În cazul în care se efectuează mai mult de o măsurătoare, $\frac{M_d}{M_{DIL}}$ se înlocuiește cu $\frac{M_d}{M_{DIL}}$.

$$DF_i = \frac{13,4}{(\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC})) \times 10^{-4}} \text{ pentru modurile individuale}$$

sau

$$DF_i = \frac{13,4}{\text{concCO}_2} \text{ pentru modurile individuale.}$$

5.5. Calcularea emisiilor specifice

Emisia de particule se calculează după următoarea metodă:

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

5.6. Factorul de ponderare efectivă

Factorul de ponderare efectivă $WF_{E,i}$ pentru fiecare mod se calculează după următoarea metodă:

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

Valoarea factorilor de ponderare efectivă se situează în limita a $\pm 0,003$ ($\pm 0,005$ pentru mers în gol) din factorii de ponderare enumerați la punctul 2.7.1

6. CALCULAREA VALORILOR FUMULUI

6.1. Algoritmul Bessel

Algoritmul Bessel se utilizează pentru a calcula valorile medii la 1 s din citirile instantanee de fum, convertite în conformitate cu punctul 6.3.1 Algoritmul emulează un filtru secundar cu permisivitate scăzută, iar utilizarea sa necesită calculări repetate pentru a determina coeficienții. Acești coeficienți depind de timpul de reacție al sistemului de opacimetru și de rata de eșantionare. Astfel, punctul 6.1.1 trebuie repetat în cazul în care se modifică timpul de reacție al sistemului și/sau rata de eșantionare.

6.1.1. Calcularea timpului de reacție al filtrului și al constantelor Bessel

Timpul necesar de reacție Bessel (t_F) depinde de timpii de reacție fizic și electric ai sistemului de opacimetru, în conformitate cu anexa II, apendicele 4 punctul 5.2.4 și se calculează prin următoarea ecuație:

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

unde:

t_p = timpul de reacție fizică, în s

t_e = timpul de reacție electrică, în s

Calcululele pentru estimarea frecvenței de deconectare (f_c) a filtrului se bazează pe un semnal de intrare progresiv de la 0 la 1 în $\leq 0,01$ s (a se vedea anexa VII). Timpul de reacție este definit ca fiind timpul dintre momentul în care semnalul de ieșire Bessel atinge 10 % (t_{10}) și momentul în care acesta atinge 90 % (t_{90}) din această funcție progresivă. Aceasta trebuie obținută prin repetarea funcției f_c până la momentul în care $t_{90} - t_{10} \approx t_F$. Prima repetare a f_c este dată de următoarea formulă:

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

Constantele Bessel E și K se calculează cu ajutorul următoarelor ecuații:

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

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

unde:

$$D = 0,618034$$

$$\Delta t = \frac{1}{\text{sampling rate}}$$

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

6.1.2. Calcularea algoritmului Bessel

Utilizând valorile lui E și K, reacția Bessel medie la 1 s la un semnal de intrare progresiv S_1 se calculează după cum urmează:

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

unde:

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

$$S_i = 1$$

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

Timpii t_{10} și t_{90} se interpolează. Diferența în timp dintre t_{90} și t_{10} definește timpul de reacție t_F pentru valoarea respectivă a lui f_c . În cazul în care timpul de reacție nu este suficient de apropiat de timpul de reacție necesar, se repetă până când timpul de reacție real este în limita a 1 % din timpul de reacție necesar, după cum urmează:

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

6.2. Evaluarea datelor

Măsurarea valorilor pentru fum se eșantionează cu o rată minimă de 20 Hz.

6.3. Determinarea fumului

6.3.1. Conversia datelor

Întrucât unitatea de măsură de bază a tuturor opacimetrelor este factorul de transmisie, valorile pentru fum se convertesc din transmitanță (τ) în coeficientul de absorbție a luminii (k) după cum urmează:

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

și

$$N = 100 - \tau$$

unde:

k = coeficientul de absorbție a luminii, în m^{-1}

L_A = lungimea unei optice efective, indicată de constructorul instrumentului, în m

N = opacitate, în %

τ = transmitanță, în %

Conversia se aplică înainte de orice procesare suplimentară a datelor.

6.3.2. Calcularea fumului prin algoritmul de medie Bessel

Frecvența de deconectare f_c este cea care produce timpul necesar de reacție a filtrului t_F . Odată ce această frecvență a fost determinată prin procesul iterativ de la punctul 6.1.1, se calculează constantele adecvate E și K din algoritmul Bessel. Algoritmul Bessel se aplică ulterior urmelor de fum instantanee (valoare- k), în conformitate cu descrierea de la punctul 6.1.2:

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

Algoritmul Bessel este recursiv prin natura sa. Astfel, sunt necesare valori inițiale ale semnalului de intrare S_{i-1} și S_{i-2} și valori inițiale ale semnalului de ieșire Y_{i-1} și Y_{i-2} pentru a putea iniția algoritmul. Se poate pleca de la ipoteza că acestea sunt egale cu zero.

Pentru fiecare pas de sarcină al celor trei turajii A, B și C, valoarea maximă la 1 s a Y_{max} se selectează din valorile individuale Y_i ale fiecărei urme de fum.

6.3.3. Rezultate finale

Valorile medii de fum (SV) din fiecare ciclu (viteze de testare) se calculează după cum urmează:

Pentru turația de testare A: $SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A})/3$

Pentru turația de testare B: $SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B})/3$

Pentru turația de testare C: $SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C})/3$

unde:

Y_{max1} , Y_{max2} , Y_{max3} = cea mai mare valoare a fumului din media Bessel la 1 s din fiecare din cele trei faze de sarcină

Valoarea finală se calculează după cum urmează:

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

Apendicele 2

CICLUL DE TESTARE ETC

1. PROCEDURA DE CARTOGRAFIERE A MOTORULUI

1.1. DETERMINAREA INTERVALULUI DE TURAȚII PENTRU CARTOGRAFIERE

Pentru generarea testului ETC în celula de testare motorul trebuie cartografiat înainte de ciclul de testare, cu scopul de a determina turația față de curba cuplului. Turația minimă și maximă de cartografiere se determină astfel:

Turația minimă de cartografiere = turația la mers în gol

Turația maximă de cartografiere = $n_{hi} \times 1,02$ sau turația la care cuplul la sarcină completă scade la zero, se ia în considerare cea valoare dintre cele două care este mai mică.

1.2. Realizarea hărții de putere a motorului

Se încălzește motorul la puterea maximă cu scopul de a stabili parametrii motorului în conformitate cu recomandările constructorului și cu cele mai bune practici ingineresti. În momentul când motorul a fost stabilizat se realizează harta motorului astfel:

- (a) se descarcă motorul și se operează la mers în gol;
- (b) se operează motorul la poziția de sarcină completă a pompei de injecție la turația minimă de cartografiere;
- (c) se crește turația motorului la o rată medie de $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ de la turația minimă la turația maximă de cartografiere. Turația motorului și punctele de cuplu se înregistrează la o rată eșantion de cel puțin un punct pe secundă.

1.3. Generarea curbei de cartografiere

Toate punctele de date înregistrate la punctul 1.2 se leagă folosind interpolarea liniară între puncte. Curba cuplului rezultată este curba de cartografiere și se va folosi pentru conversia valorilor normalizate ale cuplului la ciclul motorului în valori de cuplu reale pentru ciclul de testare, în conformitate cu descrierea de la punctul 2.

1.4. Cartografiere alternativă

În cazul în care un constructor consideră că tehnicile de cartografiere descrise anterior sunt nesigure sau nereprezentative pentru un anumit motor, se pot folosi tehnici de cartografiere alternative. Aceste tehnici alternative trebuie să satisfacă intenția procedurilor specificate de cartografiere de a determina cuplul maxim disponibil la toate turațiile motorului obținute în cadrul ciclurilor de testare. Abaterile de la tehnicile de cartografiere specificate în prezenta secțiune din motive de securitate sau de reprezentativitate se aprobă de către serviciul tehnic împreună cu justificarea utilizării acestora. Cu toate acestea, în nici un caz nu se vor folosi schimbări continue în scădere ale turației motorului pentru motoarele cu regulator sau cu turbocompresor.

1.5. Replicarea testelor

Motorul nu trebuie cartografiat în mod obligatoriu înainte de fiecare ciclu de testare. Motorul se recartografiază înaintea unui ciclu de testare în cazul în care:

- a trecut o perioadă nerezonabilă de timp de la ultima cartografiere — acest lucru se determină prin evaluarea de către un inginer
sau
- au fost efectuate modificări fizice sau recalibrări care ar putea afecta performanța motorului.

2. GENERAREA CICLULUI DE TESTARE DE REFERINȚĂ

Ciclul de testare tranzitoriu este descris la apendicele 3 la prezenta anexă. Valorile normalizate pentru cuplu și turație se înlocuiesc cu valorile reale, după cum urmează, rezultând ciclul de referință.

2.1. Turația reală

Turația se denormalizează folosind următoarea ecuație:

$$\text{Turația reală} = \frac{\% \text{ turație}(\text{turația de referință} - \text{turația la mers în gol})}{100} + \text{turația la mers în gol}$$

Turația de referință (n_{ref}) reprezintă 100 % din valorile turației specificate în programul dinamometrului motorului de la appendicele 3. Se definește după cum urmează (a se vedea figura 1 din anexa I):

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

unde n_{hi} și n_{lo} sunt fie specificate în conformitate cu anexa I punctul 2, fie determinate în conformitate cu anexa III appendicele 1 punctul 1.1.

2.2. Cuplul real

Cuplul este normalizat la cuplul maxim la turația respectivă. Valorile de cuplu ale ciclului de referință se denormalizează, utilizându-se curba de cartografiere determinată în conformitate cu punctul 1.3, după cum urmează:

$$\text{Cuplul real} = (\% \text{ cuplu} \times \text{cuplul maxim}/100)$$

pentru turația reală respectivă determinată în conformitate cu punctul 2.1

Valorile negative ale cuplului pentru punctele motrice („m”) vor primi, în scopul generării ciclului de referință, valori denormalizate determinate prin una dintre următoarele metode:

- valori negative pentru 40 % din cuplul pozitiv existent la punctele de turație asociate;
- cartografierea cuplului negativ necesară punerii în mișcare a motorului pentru turația de cartografiere de la minim la maxim;
- determinarea cuplului negativ necesar punerii în mișcare a motorului la turațiile la mers în gol sau de referință și interpolarea între cele două puncte.

2.3. Exemplu de procedură de denormalizare:

Ca exemplu, se denormalizează următorul punct de testare:

% turație = 43

% cuplu = 82

Date fiind următoarele valori:

Turația de referință = 2 200 min⁻¹

Turația la mers în gol = 600 min⁻¹

rezultă

$$\text{turația reală} = (43 \times (2200 - 600) / 100) + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{cuplul real} = (82 \times 700 / 100) = 574 \text{ Nm}$$

unde cuplul maxim observat din curba de cartografiere la 1 288 min⁻¹ este de 700 Nm.

3. RULAREA TESTULUI DE EMISIE

La cererea constructorului, se rulează un test de încercare cu scopul de a condiționa motorul și sistemul de evacuare înainte de începerea ciclului de măsurare.

Motoarele alimentate cu GPL și gaz natural se rodează utilizând testul ETC. Motorul trebuie să ruleze cu un minim de două cicluri ETC și până la momentul în care emisiile de CO măsurate la un ciclu ETC nu depășesc cu mai mult de 10 % emisiile de CO măsurate la ciclul ETC anterior.

3.1. Pregătirea filtrelor de eşantionare (numai pentru motoarele diesel)

Cu cel puțin o oră înainte de test, fiecare filtru (pereche) este introdus (introdusă) într-o capsulă Petri închisă, dar nesigilată, și plasat (plasată) într-o cameră de cântărire pentru stabilizare. La sfârșitul perioadei de stabilizare, fiecare filtru (pereche) este cântărit (cântărită), iar tara înregistrată. Apoi, filtrul (perechea) este pus (pusă) într-o capsulă Petri închisă sau într-un suport de filtru sigilat, până la testare. În cazul în care filtrul (perechea) nu este folosit (folosită) într-un interval de opt ore după îndepărtarea din camera de cântărire, trebuie condiționat (condiționată) și recântărit (recântărită) înainte de utilizare.

3.2. Instalarea aparaturii de măsurare

Instrumentarul, precum și sondele de eşantionare, trebuie instalate conform cerințelor. Când se folosește un sistem de diluție totală a debitului pentru gazul de evacuare diluat, se conectează o conductă de legătură la sistem.

3.3. Pornirea sistemului de diluție și a motorului

Sistemul de diluție și motorul se pornesc și se încălzesc până ce toate temperaturile și presiunile sunt stabilizate la puterea maximă, în conformitate cu recomandarea constructorului și cu bunele practici ingineresti.

3.4. Pornirea sistemului de eşantionare a particulelor (numai pentru motoarele diesel)

Sistemul de eşantionare a particulelor se pornește și rulează deviat. Nivelul de particule de fond al aerului de diluție se poate determina prin trecerea aerului de diluție prin filtrele de particule. În cazul în care se folosește aer de diluție filtrat, o măsurare se poate face înainte și după testare. În cazul în care aerul de diluție nu este filtrat, se pot face măsurători la începutul și la sfârșitul ciclului, iar valorile pot fi supuse unui algoritm de obținere a mediei.

3.5. Reglarea sistemului de diluție a debitului total

Debitul total al gazului de evacuare se reglează pentru a elimina condensarea de apă din sistem și pentru a obține o temperatură maximă la suprafața filtrului de 325 K (52 °C) sau mai mică (a se vedea anexa V punctul 2.3.1, DT).

3.6. Verificarea analizorilor

Analizorii de emisie trebuie aduși la zero și etalonați. În cazul în care se utilizează saci de eşantionare, aceștia trebuie goliți.

3.7. Procedura de pornire a motorului

Motorul stabilizat se pornește folosindu-se fie un motor de pornire de serie, fie un dinamometru, în conformitate cu procedura de pornire recomandată de constructor și explicată în manualul utilizatorului. Opțional, testul poate porni direct din faza de condiționare a motorului, fără oprirea motorului, în momentul în care motorul a atins viteza de mers în gol.

3.8. Ciclul de testare**3.8.1. Secvența de testare**

În cazul în care motorul a atins turația de mers în gol, se pornește secvența de testare. Testul se rulează în conformitate cu ciclul de referință stabilit la punctul 2 din prezentul apendice. Turația motorului și punctele de comandă a cuplului se eliberează la 5 Hz (se recomandă 10 Hz) sau mai mult. Viteza de reacție a motorului și cuplul se înregistrează cel puțin o dată pe secundă în timpul ciclului de testare, iar semnalele se pot filtra electronic.

3.8.2. Reacția analizorului

În cazul în care ciclul se pornește direct din condiționare, echipamentul de măsurare trebuie pornit simultan cu motorul sau cu secvența de testare:

- se pornește colectarea sau analizarea aerului de diluție;
- se pornește colectarea sau analizarea gazului de evacuare diluat;
- se pornește măsurarea cantității de gaz de evacuare diluat (CVS) și temperaturile și presiunile necesare;
- se pornește înregistrarea datelor de reacție privind viteza și cuplul dinamometrului.

HC și NO_x se măsoară în mod continuu în tunelul de diluție cu o frecvență de 2 Hz. Concentrațiile medii se determină prin integrarea semnalelor analizorului pe parcursul ciclului de testare. Timpul de reacție a sistemului nu poate fi mai mare de 20s și trebuie coordonat cu fluctuațiile de debit ale CVS și timpul de eșantionare/durata ciclului de testare, în cazul în care este necesar. CO, CO₂, NMHC și CH₄ se determină prin integrarea sau prin analizarea concentrațiilor din sac, colectate în timpul ciclului. Concentrațiile de gaze poluante din aerul de diluție se determină prin integrare sau prin colectarea în sacul secundar. Toate celelalte valori se înregistrează cu minimum o măsurătoare pe secundă (1 Hz).

3.8.3. Eșantionarea particulelor (exclusiv pentru motoarele diesel)

La pornirea motorului sau a secvenței de testare, în cazul în care ciclul este pornit direct din timpul precondiționării, sistemul de eșantionare a particulelor este comutat de pe poziția de deviere pe poziția de colectare a particulelor.

În cazul în care nu se utilizează nici o metodă de compensare a debitului, pompa/pompele de eșantioane se reglează astfel încât rata debitului prin sonda de eșantionare sau prin tubul de transfer să se mențină la o valoare în limita a $\pm 5\%$ din rata debitului stabilită. În cazul în care se utilizează compensarea debitului (respectiv controlul proporțional al debitului de eșantionare), trebuie să se demonstreze că rata debitului prin tunelul principal nu se schimbă cu mai mult de $\pm 5\%$ din valoarea sa stabilită (cu excepția eșantionării în primele 10 secunde).

Notă: pentru operațiunea de diluție dublă, debitul de eșantionare este diferența netă între rata debitului prin filtrele de eșantionare și rata debitului diluției secundare.

Temperatura medie și presiunea la contorul/contoarele de gaz sau la intrarea în instrumentele de debit. În cazul în care rata debitului stabilită nu se poate menține în decursul unui ciclu complet (în limita a $\pm 5\%$) din cauza depunerii unei cantități prea mari de particule pe filtru, testul se anulează. Testul se rulează din nou folosind o rată de debit mai mică și/sau un filtru de diametru mai mare.

3.8.4. Oprirea motorului

În cazul în care motorul se oprește în orice moment în timpul ciclului de testare, motorul trebuie precondiționat și repornit, iar testul se repetă. În cazul în care apare o defecțiune în oricare dintre echipamentele de testare necesare în timpul ciclului de testare, testul se anulează.

3.8.5. Operații după testare

La încheierea testului, măsurarea volumului gazului de evacuare diluat, debitul de gaz în sacii colectori și pompa de eșantionare a particulelor se opresc. Pentru un sistem de realizare integrator, eșantionarea continuă până la expirarea timpilor de reacție ai sistemului.

Concentrațiile sacilor colectori, în cazul în care sunt folosite, se analizează cât mai curând posibil, dar, în orice caz, nu mai târziu de 20 de minute după încheierea ciclului de testare.

După testul de emisie, se introduce un gaz neutru, iar același gaz de control se utilizează pentru reverificarea analizorilor. Testul este considerat acceptabil în cazul în care diferența dintre rezultatele înainte de testare și posttestare este mai mică de 2 % din valoarea gazului etalon.

Numai în cazul motoarelor diesel, filtrele de particule trebuie readuse în camera de cântărire după nu mai târziu de o oră de la încheierea testului și se condiționează într-o capsulă Petri închisă, dar nesigilată, timp de cel puțin o oră, însă nu mai mult de 80 de ore înainte de cântărire.

3.9. Verificarea testului rulat

3.9.1. Deplasarea datelor

Cu scopul de a minimiza efectul de exagerare al perioadei de întârziere dintre valorile ciclului de referință și de reacție, întreaga viteză a motorului și semnalul de reacție al cuplului pot fi avansate sau întârziate în timp în ceea ce privește viteza de referință și secvența cuplului. În cazul în care semnalele de reacție sunt deplasate, atât turația, cât și cuplul trebuie deplasate cu aceeași valoare în aceeași direcție.

3.9.2. *Calcularea efortului ciclului*

Efortul real de ciclu W_{act} (kWh) se calculează folosind fiecare pereche de turație de reacție și valori ale cuplului înregistrate. Aceasta se va realiza după apariția oricărei deplasări a datelor de reacție, în cazul în care această opțiune a fost selectată. Efortul de ciclu real W_{act} este folosit cu scopul comparării față de efortul ciclului de referință W_{ref} și pentru calcularea emisiilor specifice frânării (a se vedea punctele 4.4 și 5.2). Aceeași metodologie se folosește pentru integrarea atât a puterii de referință, cât și a puterii reale a motorului. În cazul în care valorile urmează să fie determinate între referințe adiacente sau între valori măsurate adiacente, se va folosi interpolarea liniară.

La integrarea referinței și a efortului real de ciclu, toate valorile negative ale cuplului se setează la zero și se includ. În cazul în care se folosește integrarea la o frecvență mai mică de 5 Hertz și în cazul în care, pe parcursul unui anumit segment de timp, valoarea cuplului se schimbă de la pozitiv la negativ sau de la negativ la pozitiv, porțiunea negativă se calculează și se setează la zero. Porțiunea negativă se include în valoarea integrată.

W_{act} se situează în intervalul -15 % și + 5 % din W_{ref}

3.9.3. *Statisticile de validare ale ciclului de testare*

Regresiile lineare ale valorilor de reacție asupra valorilor de referință se folosesc pentru turație, cuplu și putere. Acest lucru se realizează după orice deplasare a datelor de reacție, în cazul în care s-a selectat această opțiune. Se folosește metoda celui mai mic pătrat, ecuația cea mai potrivită având forma:

$$y = mx + b$$

unde:

y = valoarea (reală) de feedback a vitezei (min^{-1}), cuplului (Nm) sau puterii (kW)

m = curba liniei de regresie

x = valoarea de referință a vitezei (min^{-1}), cuplului (Nm) sau puterii (kW)

b = interceptia y a liniei de regresie

Estimarea de eroare standard (SE) a lui y asupra lui x și coeficientul de determinare (r^2) se calculează pentru fiecare linie de regresie.

Se recomandă ca această analiză să se facă la 1 Hertz. Toate valorile de referință negative ale cuplului și valorile de reacție asociate se elimină din calcularea cuplului ciclului și din statisticile de validare a puterii. Pentru ca un test să fie considerat valabil, trebuie îndeplinite criteriile din tabelul 6.

Tabelul 6

Toleranțele liniei de regresie

	Turația	Cuplul	Puterea
Eroarea standard a estimării (SE) lui Y asupra X	Max 100 min^{-1}	Max 13 % (15 %) din cuplul maxim al motorului la cartografiere ⁽¹⁾	Max 8 % (15 %) din puterea maximă a motorului la cartografiere ⁽¹⁾
Panta liniei de regresie, m	0,95 la 1,03	0,83–1,03	0,89–1,03 (0,83–1,03) * ⁽¹⁾
Coeficientul de determinare, r^2	min 0,9700 (min 0,9500) ⁽¹⁾	min 0,8800 (min 0,7500) ⁽¹⁾	min 0,9100 (min 0,7500) ⁽¹⁾
interceptarea Y a liniei de regresie, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ sau $\pm 2 \%$ ($\pm 20 \text{ Nm}$ sau $\pm 3 \%$) ⁽¹⁾ din cuplul maxim — se folosește valoarea cea mai mare	$\pm 4 \text{ kW}$ sau $\pm 2 \%$ ($\pm 4 \text{ kW}$ sau $\pm 3 \%$) din puterea maximă — se folosește valoarea cea mai mare ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Până la 1 octombrie 2005, valorile indicate în paranteză se pot folosi pentru testul de omologare al motoarelor alimentate cu gaz. Comisia va raporta cu privire la dezvoltarea tehnologiei motoarelor alimentate cu gaz în vederea confirmării sau modificării liniei de regresie.

Eliminarea de puncte din analizele de regresie este permisă în cazul în care acestea sunt menționate în tabelul 7.

Tabelul 7

Permiterea eliminării de puncte din analiza de regresie

Condiții	Puncte de eliminat
Sarcina completă și reacția cuplului < referința cuplului	Cuplul și/sau puterea
Fără sarcină, nu este un punct de mers în gol, iar reacția cuplului > referința cuplului	Cuplul și/sau puterea
Fără sarcină/supapă de reglare închisă, punct la mers în gol și turația > turația de referință la mers în gol	Turația și/sau puterea

4. CALCULAREA GAZELOR POLUANTE

4.1. Determinarea debitului de gaz de evacuare diluat

Debitul total de gaz de evacuare diluat pe parcursul ciclului (kg/test) se calculează din valorile măsurate pe parcursul ciclului și datele de calibrare corespunzătoare ale dispozitivului de măsurare a debitului (V_0 pentru PDP sau K_v pentru CFV, în conformitate cu anexa III apendicele 5 punctul 2). Se aplică următoarele formule, în cazul în care temperatura gazelor de evacuare diluate este menținută constantă de-a lungul ciclului folosind un schimbător de căldură (± 6 K pentru un PDP-CVS, ± 11 K pentru un CFV-CVS, a se vedea anexa V punctul 2.3).

Pentru sistemul PDP-CVS:

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

unde:

M_{TOTW} = masa de gaz de evacuare diluat pe o bază umedă în decursul ciclului, în kg

V_0 = volumul gazului pompat la fiecare rotație în condiții de testare, m^3/rev

N_p = numărul total de rotații ale pompei per test

p_B = presiunea atmosferică în celula de testare, kPa

p_1 = scăderea presiunii sub nivelul presiunii atmosferice la intrarea în pompă, kPa

T = temperatura medie a gazului de evacuare diluat la intrarea în pompă pe parcursul ciclului, K

Pentru sistemul CFV-CVS:

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

unde

M_{TOTW} = masa gazului de evacuare diluat pe o bază umedă pe parcursul ciclului, în kg

t = durata ciclului, în s

K_v = coeficientul de calibrare al debitului critic Venturi pentru condiții standard

P_A = presiunea absolută la intrarea în tubul Venturi, în kPa

T = temperatura absolută la intrarea în tubul Venturi, în K

În cazul în care se utilizează un sistem cu compensare a debitului (adică fără schimbător de căldură), emisiile de masă instantanee se vor calcula și integra pe parcursul ciclului. În acest caz, masa instantanee a gazului de evacuare diluat se va calcula după cum urmează:

Pentru sistemul PDP-CVS:

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

unde:

$M_{TOTW,i}$ = masa instantanee a gazului de evacuare diluat pe o bază umedă, în kg

$N_{p,i}$ = revoluții totale ale pompei pe interval de timp

Pentru sistemul CFV-CVS:

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

unde:

$M_{\text{TOTW},i}$ = masa instantanee a gazului de evacuare diluat pe o bază umedă, în kg

Δt_i = intervalul de timp, în s

În cazul în care masa totală eșantionată de particule (M_{SAM}) și gaze poluante depășește 0,5 % din totalul debitului CVS (M_{TOTW}), debitul CVS se corectează pentru M_{SAM} sau debitul eșantionului de particule revine la CVS înainte de dispozitivul de măsurare a debitului (PDP sau CFV).

4.2. Corecția pentru umiditate a NO_x

întrucât emisia de NO_x depinde de condițiile de aer ambiental, concentrația de NO_x se corectează în funcție de umiditatea aerului ambiental cu factorii obținuți prin următoarele formule:

(a) pentru motoarele diesel

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

(b) pentru motoarele alimentate cu gaz:

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

unde:

H_a = umiditatea aerului de admisie, măsurată în apă per kg de aer uscat,

respectiv:

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

R_a = umiditatea relativă a aerului de admisie, %

p_a = presiunea vaporilor de saturație pentru aerul de admisie, în kPa

p_B = presiunea barometrică totală, în kPa

4.3. Calcularea debitului masic al emisiilor

4.3.1. Sisteme cu un debit masic constant

Pentru sistemele cu schimbător de căldură, masa poluanților (g/test) se determină din următoarele formule:

1. $\text{NO}_{\text{mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{\text{conc}} \times K_{\text{H,D}} \times M_{\text{TOTW}}$ (motoare diesel)
2. $\text{NO}_{\text{mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{\text{conc}} \times K_{\text{H,G}} \times M_{\text{TOTW}}$ (motoare cu gaz)
3. $\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$
4. $\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$ (motoare diesel)
5. $\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000502 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$ (motoarele cu GPL)
6. $\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000516 \times \text{NMHC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$ (motoare alimentate cu gaz natural)
7. $\text{CH}_{4\text{mass}} = 0,000552 \times \text{CH}_{4\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}}$ (motoare alimentate cu gaz natural)

unde:

NO_{conc} , CO_{conc} (1), $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = concentrațiile medii de fond corectate pe parcursul ciclului rezultate din integrare (obligatoriu pentru NO_x și HC) sau măsurare cu sac, în ppm

$M_{\text{TOTW}} = m$ = masa totală de gaz de evacuare diluat pe parcursul ciclului, determinat în conformitate cu punctul 4.1, în kg

$K_{\text{H,D}} = f$ = factorul de corecție a umidității pentru motoarele diesel, determinat în conformitate cu punctul 4.2

$K_{\text{H,G}} = f$ = factorul de corecție a umidității pentru motoarele cu gaz, determinat în conformitate cu punctul 4.2

(1) Bazat pe un echivalent C1.

Concentrațiile măsurate pe o bază uscată se convertesc la o bază umedă în conformitate cu anexa III apendicele 1 secțiunea 4.2.

Determinarea $NMHC_{conc}$ depinde de metoda utilizată (a se vedea anexa III apendicele 4 punctul 3.3.4). În ambele cazuri, concentrațiile de CH_4 se determină și se scad din concentrația de HC după cum urmează:

(a) metoda GC

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

(b) metoda NMC

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

unde:

$HC(\text{cu separator})$ = concentrația de HC în gazul de eșantionare care circulă prin NMC

$HC(\text{fără separator})$ = concentrația de HC în gazul de eșantionare care ocolește NMC

CE_M = eficiența metanului determinată în conformitate cu anexa III apendicele 5 punctul 1.8.4.1

CE_E = eficiența etanului determinată în conformitate cu anexa III apendicele 5 punctul 1.8.4.2

4.3.1.1. Determinarea concentrațiilor corectate de fond

Concentrația medie de fond a gazelor poluante în aerul de diluție se scade din concentrațiile măsurate pentru a obține concentrațiile nete de poluanți. Valorile medii ale concentrațiilor de fond se pot determina prin metoda sacului de eșantionare sau prin măsurarea continuă cu integrare. Se utilizează următoarea formulă:

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

unde:

$conc$ = concentrația poluantului respectiv în gazul de evacuare diluat, corectat cu cantitatea din poluantul respectiv conținută în aerul de diluție, în ppm

$conc_e$ = concentrația poluantului respectiv măsurată în gazul de evacuare diluat, în ppm

$conc_d$ = concentrația poluantului respectiv măsurată în aerul de diluție, în ppm

DF = factorul de diluție

Factorul de diluție se calculează după cum urmează:

(a) pentru motoarele cu motorină și GPL

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

(b) pentru motoarele alimentate cu gaz natural

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

unde:

$CO_{2,conc}$ = concentrația de CO_2 în gazul de evacuare diluat, în % volum

HC_{conc} = concentrația de HC în gazul de evacuare diluat, în ppm C1

$NMHC_{conc}$ = concentrația de CO în gazul de evacuare diluat, în ppm C1

CO_{conc} = concentrația de CO în gazul de evacuare diluat, în ppm,

F_s = factorul stoichiometric

Concentrațiile măsurate pe o bază uscată se convertesc la bază umedă în conformitate cu anexa III apendicele 1 punctul 4.2

Factorul stoichiometric se calculează după cum urmează:

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

unde:

x, y = compoziția carburantului C_xH_y

Alternativ, în cazul în care compoziția nu este cunoscută, se pot folosi următorii factori stoichiometrici:

$$F_s(\text{diesel}) = 13,4$$

$$F_s(\text{LPG}) = 11,6$$

$$F_s(\text{NG}) = 9,5$$

4.3.2. Sisteme cu compensare de debit

Pentru sistemele fără schimbător de căldură, masa poluanților (g/test) se determină prin calcularea emisiilor instantanee de masă și integrarea valorilor instantanee pe parcursul ciclului. De asemenea, corecția de fond se aplică direct valorii concentrației instantanee. Se utilizează următoarele formule:

1.
$$NO_{x\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times NO_{x\text{conce},i} \times 0,001587 \times K_{H,D}) - (M_{\text{TOTW}} \times NO_{x\text{concd}} \times (1-1/DF) \times 0,001587 \times K_{H,D}) \text{ (motoare diesel)}$$
2.
$$NO_{x\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times NO_{x\text{conce},i} \times 0,001587 \times K_{H,G}) - (M_{\text{TOTW}} \times NO_{x\text{concd}} \times (1-1/DF) \times 0,001587 \times K_{H,G}) \text{ (motoare cu gaz)}$$
3.
$$CO_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times CO_{\text{conce},i} \times 0,000966) - (M_{\text{TOTW}} \times CO_{\text{concd}} \times (1-1/DF) \times 0,000966)$$
4.
$$HC_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times HC_{\text{conce},i} \times 0,000479) - (M_{\text{TOTW}} \times HC_{\text{concd}} \times (1-1/DF) \times 0,000479) \text{ (motoare diesel)}$$
5.
$$HC_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times HC_{\text{conce},i} \times 0,000502) - (M_{\text{TOTW}} \times HC_{\text{concd}} \times (1-1/DF) \times 0,000502) \text{ (motoare cu GPL)}$$
6.
$$NMHC_{\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times NMHC_{\text{conce},i} \times 0,000516) - (M_{\text{TOTW}} \times NMHC_{\text{concd}} \times (1-1/DF) \times 0,000516) \text{ (motoare cu gaz natural)}$$
7.
$$CH_{4\text{mass}} = \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times CH_{4\text{conce},i} \times 0,000552) - (M_{\text{TOTW}} \times CH_{4\text{concd}} \times (1-1/DF) \times 0,000552) \text{ (motoare cu gaz natural)}$$

unde:

$conc_e$ = concentrația poluantului respectiv măsurată în gazul de evacuare diluat, în ppm

$conc_d$ = concentrația poluantului respectiv măsurată în aerul de diluție, în ppm

$M_{\text{TOTW},i}$ = masa instantanee a gazului de diluat (a se vedea punctul 4.1), în kg

M_{TOTW} = masa totală de gaz de evacuare diluat pe parcursul ciclului (a se vedea punctul 4.1), în kg

$K_{H,D}$ = factorul de corecție a umidității pentru motoarele diesel, determinat în conformitate cu punctul 4.2

$K_{H,G}$ = factorul de corecție a umidității pentru motoarele cu gaz, determinat în conformitate cu punctul 4.2

DF = factorul de diluție determinat în conformitate cu punctul 4.3.1.1

4.4. Calcularea emisiilor specifice

Emisiile (g/kWh) se calculează pentru toate componentele individuale în următorul mod:

$$\overline{\text{NO}}_x = \frac{\text{NO}_{x\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \text{ (motoarele diesel și cu gaz)}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\text{CO}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \text{ (motoarele diesel și cu gaz)}$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\text{HC}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \text{ (motoarele diesel și motoarele cu gaz alimentate cu GPL)}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = \frac{\text{NMHC}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \text{ (motoarele cu gaz alimentate cu gaz natural)}$$

$$\overline{\text{CH}_4} = \frac{\text{CH}_{4\text{mass}}}{W_{\text{act}}} \text{ (motoarele cu gaz alimentate cu gaz natural)}$$

unde:

W_{act} = efortul real de ciclu, determinat în conformitate cu punctul 3.9.2, în kWh

5. CALCULAREA EMISIEI DE PARTICULE (EXCLUSIV PENTRU MOTOARELE DIESEL)

5.1. Calcularea debitului masic

Masa de particule (g/test) se calculează după cum urmează:

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

unde:

M_f = masa de particule eșantionată pe parcursul ciclului, în mg

M_{TOTW} = masa totală de gaz de evacuare diluat pe parcursul ciclului, determinat în conformitate cu punctul 4.1, în kg

M_{SAM} = masa de gaz de evacuare obținută din tunelul de diluție pentru colectarea particulelor, în kg

și:

M_f = $M_{f,p} + M_{f,b}$ în cazul în care se cântăresc separat, în mg

$M_{f,p}$ = masa de particule colectată pe filtrul primar, în mg

$M_{f,b}$ = masa de particule colectată pe filtrul secundar, în mg

În cazul în care se utilizează un sistem de dublă diluție, masa aerului secundar de diluție se scade din masa totală a gazului de evacuare dublu diluat eșantionat prin filtrele de particule

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

unde:

M_{TOT} = masa gazului de evacuare dublu diluat prin filtrul de particule, în kg

M_{SEC} = masa aerului secundar de diluție, în kg

În cazul în care nivelul de fond al particulelor din aerul de diluție se determină în conformitate cu punctul 3.4, masa de particule se poate corecta de fond. În acest caz, masa de particule (g/test) se calculează după cum urmează:

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

unde:

M_f, M_{SAM}, M_{TOTW} = a se vedea mai sus

M_{DIL} = masa aerului de diluție primară eșantionată prin prelevatorul de eșantioane pentru particule de fond,
în kg

M_d = masa particulelor de fond colectate din aerul de diluție primară, în mg

DF = factorul de diluție, determinat în conformitate cu punctul 4.3.1.1

5.2. **Calcularea emisiei specifice**

Emisia de particule (g/kWh) se calculează în următorul mod:

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

unde:

W_{act} = efortul real de ciclu determinat în conformitate cu punctul 3.9.2, în kWh.

Apendicele 3

PROGRAMAREA DINAMOMETRULUI LEGAT LA MOTOR PENTRU TESTUL ETC

Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
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

Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
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”

Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
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”

Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
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

Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
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

Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
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

Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
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

Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
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

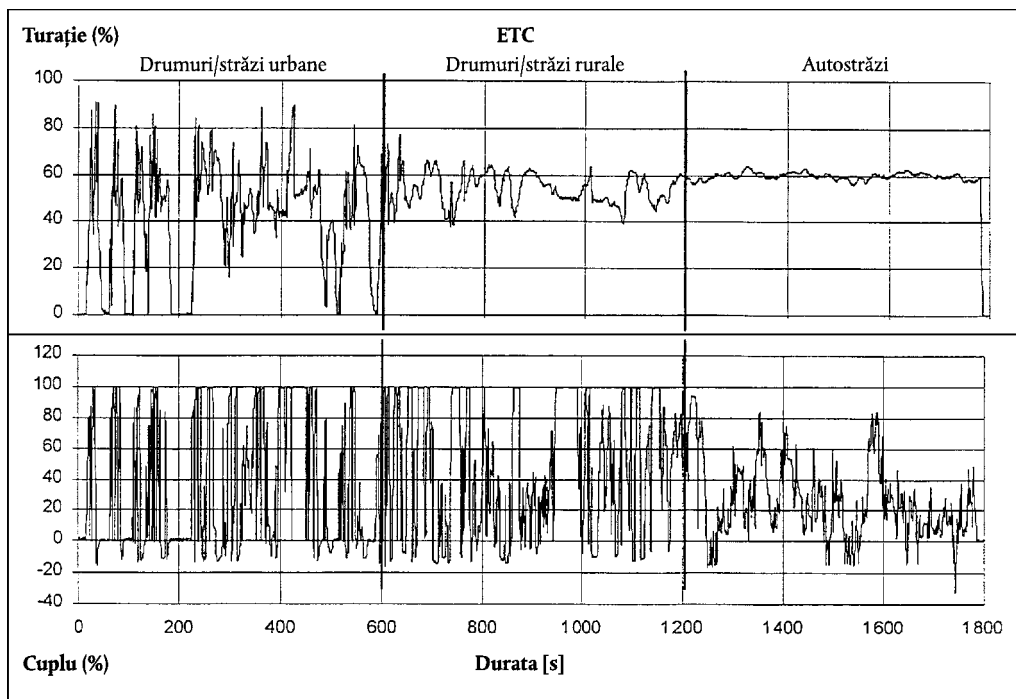
Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)	Durata (s)	Turația nor- mală (%)	Cuplul normal (%)
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1739	60,9	„m”
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1740	60,8	4,8
1617	61,7	27,8	1679	60,7	11,9	1741	59,9	„m”
1618	62,2	20,3	1680	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” = cu motorul cuplat.

În figura 5 se prezintă o reprezentare grafică a programării dinamometrului pentru testul ETC.

Figura 5

Programarea dinamometrului pentru testul ETC



Apendicele 4

PROCEDURI DE MĂSURARE ȘI EȘANTIONARE

1. INTRODUCERE

Componentele gazoase, particulele și fumul emise de motoarele supuse testării trebuie măsurate prin metodele descrise în anexa V. Punctele anexei V descriu sistemele analitice recomandate pentru emisiile gazoase (punctul 1), sistemele recomandate pentru diluția particulelor și pentru eșantionare (punctul 2) și opacimetrele recomandate pentru măsurarea fumului (punctul 3).

Pentru ESC, componentele gazoase se stabilesc în gazul de evacuare brut. Acestea se pot stabili, opțional, în gazul de evacuare diluat, în cazul în care sistemul de diluție totală a debitului este utilizat pentru determinarea particulelor. Particulele se determină cu un sistem de diluție fie parțială, fie totală a debitului.

Pentru ETC, se utilizează numai un sistem de diluție totală a debitului în scopul stabilirii emisiilor gazoase și a particulelor, iar acesta este considerat a fi sistemul de referință. Cu toate acestea, serviciul tehnic poate aproba sisteme de diluție parțială a debitului, în cazul în care se dovedește echivalența lor în conformitate cu punctul 6.2 din anexa I și în cazul în care se depune la serviciul tehnic o descriere detaliată a evaluării datelor și a procedurilor de calcul.

2. DINAMOMETRUL ȘI ECHIPAMENTUL CELULEI DE TESTARE

Se folosește următorul echipament pentru testarea emisiilor motoarelor asupra dinamometrelor motoarelor.

2.1. **Dinamometrul motorului**

Se folosește un dinamometru de motor cu caracteristici adecvate pentru a realiza ciclul de testare descris în apendicele 1 și 2 la prezenta anexă. Instrumentele pentru măsurarea turației trebuie să aibă o acuratețe a citirii de $\pm 2\%$. Sistemul de măsurare a cuplului trebuie să aibă o acuratețe a citirii de $\pm 3\%$ în limita $> 20\%$ din scala totală și o acuratețe de $\pm 0,6\%$ din scală totală, în limita $\leq 20\%$ din scala totală.

2.2. **Alte instrumente**

Instrumentele de măsurare a consumului de carburant, a consumului de aer, a temperaturii fluidului de răcire și a lubrifiantului, a presiunii gazului de evacuare și a scăderii presiunii la colectorul de admisie, a temperaturii gazului de evacuare, a temperaturii aerului de admisie, a presiunii atmosferice, a umidității și temperaturii carburantului, trebuie utilizate conform cerințelor. Aceste instrumente trebuie să respecte cerințele din tabelul 8:

Tabelul 8

Acuratețea instrumentelor de măsură

Instrumente de măsură	Acuratețe
Consumul de carburant	$\pm 2\%$ din valoarea maximă a motorului
Consumul de aer	$\pm 2\%$ din valoarea maximă a motorului
Temperaturi $\leq 600\text{ K}$ ($327\text{ }^{\circ}\text{C}$)	$\pm 2\text{ K}$ absolut
Temperaturi $> 600\text{ K}$ ($327\text{ }^{\circ}\text{C}$)	$\pm 1\%$ din citire
Presiunea atmosferică	$\pm 0,1\text{ kPa}$ absolut
Presiunea gazului de evacuare	$\pm 0,2\text{ kPa}$ absolut
Scăderea presiunii de admisie	$\pm 0,05\text{ kPa}$ absolut
Alte presiuni	$\pm 0,1\text{ kPa}$ absolut
Umiditatea relativă	$\pm 3\%$ absolut
Umiditatea absolută	$\pm 5\%$ din citire

2.3. Debitul gazului de evacuare

Pentru calcularea emisiilor în gazul de evacuare brut, este necesară cunoașterea debitului gazului de evacuare (a se vedea punctul 4.4 din apendicele 1). Debitul gazului de evacuare se determină prin una dintre metodele următoare:

- (a) măsurare directă a debitului gazelor de evacuare printr-un ajutor al debitului sau sistem echivalent de măsurare;
- (b) măsurarea debitului de aer și a debitului de carburant prin sisteme adecvate de măsurare și calculare a debitului gazului de evacuare prin următoarea ecuație:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (pentru masa de evacuare în stare umedă)}$$

Acuratețea determinării debitului gazului de evacuare trebuie să fie de cel puțin $\pm 2,5 \%$ din citire.

2.4. Debitul gazului de evacuare diluat

Pentru calcularea emisiilor de gaz diluat printr-un sistem de diluție totală a debitului (obligatoriu pentru ETC), este necesară cunoașterea debitului de gaz de evacuare diluat (a se vedea punctul 4.3 din apendicele 2). Debitul total al gazului de evacuare diluat (G_{TOTW}) sau masa totală a gazului de evacuare diluat pe parcursul testului (M_{TOTW}) trebuie măsurate cu PDP sau CFV (anexa V punctul 2.3.1). Acuratețea trebuie să fie de cel puțin $\pm 2 \%$ din citire și se stabilește în conformitate cu dispozițiile anexei III apendicele 5 punctul 2.4.

3. DETERMINAREA COMPONENTELOR GAZOASE

3.1. Specificații generale privind analizorii

Analizorii trebuie să aibă o gamă de măsurare în conformitate cu acuratețea cerută pentru măsurarea concentrației componentelor gazelor de evacuare (punctul 3.1.1). Se recomandă utilizarea analizorilor astfel încât concentrația măsurată să fie între 15% și 100% din scala totală.

În cazul în care sunt folosite sisteme de afișare a datelor (computere, înregistratoare automate de date) care să ofere suficientă acuratețe și o rezoluție sub 15% din scala totală, concentrațiile sub 15% din scala totală sunt, de asemenea, acceptabile. În acest caz, sunt necesare calibrări suplimentare a cel puțin patru puncte aflate teoretic la distanță egală și diferite de zero, pentru a se asigura acuratețea curbelor de calibrare în conformitate cu anexa III apendicele 5 punctul 1.5.5.2.

Compatibilitatea electromagnetică (EMC) a echipamentului trebuie să fie la un nivel care să reducă la minimum erorile suplimentare.

3.1.1. Erori de măsurare

Eroarea totală a măsurărilor, inclusiv sensibilitatea la interacțiunea cu alte gaze (a se vedea anexa III apendicele 5 punctul 1.9) nu trebuie să depășească $\pm 5 \%$ din citire sau $3,5 \%$ din scala totală, reținându-se valoarea mai mică. Pentru concentrații mai mici de 100 ppm , eroarea de măsurare nu trebuie să depășească $\pm 4 \text{ ppm}$.

3.1.2. Repetabilitatea

Repetabilitatea, definită ca abaterea standard multiplicată de 2,5 ori din 10 valori repetitive de reacție la o calibrare dată sau la gazul etalon, nu trebuie să fie mai mare de $\pm 1 \%$ din concentrația scalei totale pentru fiecare interval folosit peste 155 ppm (sau ppmC) sau $\pm 2 \%$ din fiecare interval folosit sub 155 ppm (sau ppmC).

3.1.3. Zgomotul

Reacția vârf-vârf al analizorului la zero și calibrare sau gaze etalon, pe durata oricărui interval de 10 secunde, nu trebuie să depășească 2% din scala totală pe toate gamele utilizate.

3.1.4. Abaterea zero

Abaterea zero pe o durată de o oră trebuie să fie mai mică de 2% din scala totală, pe gama cea mai joasă folosită. Reacția zero este definită ca reacție medie, incluzând zgomotul, la un gaz zero într-un interval de 30 de secunde.

3.1.5. Abaterea de la etalon

Abaterea de la etalon pe o perioadă de o oră trebuie să fie mai mică de 2 % din scala totală, pe gama cea mai joasă folosită. Etalonul este definit ca diferența dintre valoarea reacției la etalon și reacția zero. Reacția la etalon este definită drept reacție medie, incluzând zgomotul, la un gaz etalon, pe durata unui interval de 30 de secunde.

3.2. Uscarea gazului

Instrumentul opțional de uscare a gazului trebuie să aibă un efect minim asupra concentrației gazelor măsurate. Aparatele de uscare chimică nu sunt o metodă acceptabilă de îndepărtare a apei din eșantion.

3.3. Analizori

Punctele 3.3.1-3.3.4 descriu principiile de măsurare care trebuie folosite. O descriere detaliată a sistemelor de măsurare este prezentată în anexa V. Gazele care urmează să fie măsurate trebuie analizate cu următoarele instrumente. Pentru analizorii neliniari este acceptată utilizarea circuitelor de liniarizare.

3.3.1. Analiza monoxidului de carbon (CO)

Analizorul monoxidului de carbon trebuie să fie un analizor de absorbție nedispersivă cu infraroșu (NDIR).

3.3.2. Analiza dioxidului de carbon (CO₂)

Analizorul dioxidului de carbon trebuie să fie un analizor de absorbție nedispersivă cu infraroșu (NDIR).

3.3.3. Analiza hidrocarburilor (HC)

Pentru motoarele diesel sau alimentate cu GPL, analizorul hidrocarburilor trebuie să fie de tipul detectorului cu ionizare în flacără încălzită (HFID) cu detector, supape, țevi etc., încălzit astfel încât să mențină o temperatură a gazului de $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190 \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Pentru motoarele alimentate cu gaz natural, analizorul hidrocarburilor trebuie să fie de tipul detectorului cu ionizare în flacără neîncălzit (FID), în funcție de metoda utilizată (a se vedea anexa V punctul 1.3).

3.3.4. Analiza hidrocarburilor nemetanice (NMHC) (numai motoare alimentate cu gaz natural)

Hidrocarburile nemetanice se determină prin una din următoarele metode:

3.3.4.1. Metoda cromatografiei în fază gazoasă (GC)

Hidrocarburile nemetanice se determină prin extragerea metanului analizat cu un cromatograf cu gaz (GC) condiționat la 423 K ($150\text{ }^{\circ}\text{C}$) din hidrocarburile măsurate în conformitate cu punctul 3.3.3.

3.3.4.2. Metoda separatorului nemetic (NMC)

Determinarea fracției nemetanice se efectuează cu NMC încălzit cuplat în linie cu un FID, în conformitate cu punctul 3.3.3, prin extragerea metanului din hidrocarburi.

3.3.5. Analiza oxizilor de azot (NO_x)

Analizorul oxizilor de azot trebuie să fie un analizor de tipul detectorului cu chemiluminiscență (CLD) sau de tipul detectorului cu chemiluminiscență încălzit (HCLD) cu convertor NO₂/NO, în cazul în care este măsurat în stare uscată. În cazul în care este măsurat în stare umedă, se folosește un HCLD cu convertor menținut la peste 328 K ($55\text{ }^{\circ}\text{C}$), cu condiția să fie îndeplinită verificarea răcirii cu apă (a se vedea anexa III apendicele 5 punctul 1.9.2.2).

3.4. Eșantionarea emisiilor de gaze

3.4.1. Gazul de evacuare brut (numai ESC)

Sondele de măsurare a emisiilor gazoase trebuie montate la cel puțin 0,5 m sau la o distanță echivalentă cu de trei ori diametrul țevii de evacuare, în funcție de valoarea cea mai mare, în amonte față de ieșirea sistemului gazelor de evacuare și suficient de aproape de motor pentru a asigura o temperatură a gazului de evacuare de cel puțin 343 K (70 °C) la sondă.

În cazul motoarelor cu mai mulți cilindri, dotate cu un colector de evacuare ramificat, orificiul de intrare al sondei trebuie localizat la o distanță suficientă în aval, astfel încât să ofere siguranța că eșantionul este reprezentativ pentru emisia medie de gaze de evacuare provenită de la toți cilindrii. În cazul motoarelor cu mai mulți cilindri care au grupuri distincte de colectoare, precum motoarele cu configurație în „V”, este permisă obținerea unui eșantion individual din fiecare grup și calcularea unei emisii medii de gaz de evacuare. Se pot folosi și alte metode în privința cărora s-a dovedit că pot fi corelate cu metodele de mai sus. Pentru calcularea emisiei de gaze de evacuare trebuie folosit debitul total al gazelor de evacuare emise de motor.

În cazul în care motorul este echipat cu un sistem de evacuare cu posttratare, eșantionul de gaze de evacuare poate fi prelevat din aval de acest sistem.

3.4.2. Gazul de evacuare diluat (obligatoriu pentru ETC, opțional pentru ESC)

Țeava de evacuare dintre motor și sistemul de diluție totală a debitului trebuie să respecte cerințele din anexa V punctul 2.3.1, EP.

Sonda/sondele de măsurare a emisiilor gazoase trebuie să fie instalate în tunelul de diluție, într-un punct unde aerul de diluție și gazul de evacuare sunt foarte bine amestecate și sunt în apropierea sondei de eșantionare a particulelor.

Pentru ETC, eșantionarea poate fi efectuată, în general, prin două metode:

- poluanții sunt eșantionați într-un sac de eșantionare pe parcursul ciclului și măsurați ulterior efectuării testului;
- poluanții sunt eșantionați în ritm continuu și integrați pe parcursul ciclului; această metodă este obligatorie pentru HC și NO_x.

4. DETERMINAREA PARTICULELOR

Determinarea particulelor necesită un sistem de diluție. Diluția poate fi realizată printr-un sistem de diluție parțială (numai pentru ESC) sau totală a debitului (obligatoriu pentru ETC). Capacitatea debitului sistemului de diluție trebuie să fie destul de mare pentru a elimina complet condensarea apei de diluție din sistemul de eșantionare și pentru a menține temperatura gazului de evacuare diluat la o valoare mai mică sau egală cu 325 K (52 °C), imediat în amonte față de suportul filtrului. Se permite dezumidificarea aerului de diluție înainte ca acesta să intre în sistemul de diluție, în cazul în care umiditatea aerului este ridicată. Temperatura aerului de diluție trebuie să fie de 298 K ± 5 K (25 °C ± 5 °C). Se recomandă preîncălzirea aerului de diluție peste temperatura limită de 303 K (30 °C), în cazul în care temperatura mediului este sub 293 K (20 °C). Cu toate acestea, temperatura aerului de diluție nu trebuie să depășească 325 K (52 °C) înaintea introducerii gazului de evacuare în tunelul de diluție.

Sistemul de diluție parțială a debitului trebuie să fie proiectat astfel încât să separe debitul gazului de evacuare în două fracțiuni, cea mică fiind diluată cu aer și, în consecință, folosită pentru măsurarea particulelor. În acest scop, este necesară determinarea proporției de diluție cu un grad înalt de acuratețe. Se pot aplica diferite metode de separare, în cadrul cărora tipul de separare folosit impune într-o măsură semnificativă tipul de echipament pentru eșantionare și procedurile care urmează să fie folosite (anexa V punctul 2.2). Sonda de eșantionare a particulelor trebuie instalată în apropierea sondei de eșantionare a emisiilor de gaz, iar instalarea trebuie să respecte dispozițiile de la punctul 3.4.1.

Pentru a determina masa particulelor, sunt necesare un sistem de eșantionare a particulelor, filtre de eșantionare a particulelor, o balanță microgram și o cameră de cântărire controlată din punct de vedere al temperaturii și al umidității.

Pentru eșantionarea particulelor, se aplică metoda filtrului unic care utilizează o pereche de filtre (a se vedea punctul 4.1.3) pentru întregul ciclu de testare. Pentru ESC, trebuie să se acorde o atenție considerabilă timpilor de eșantionare și debitelor, în timpul fazei de eșantionare din cadrul testului.

4.1. Filtre de eşantionare a particulelor

4.1.1. Specificațiile filtrului

Sunt necesare filtre din fibră de sticlă, acoperite cu un strat fluorocarburi sau filtre cu membrană pe bază de fluorocarburi. Toate tipurile de filtre trebuie să aibă un coeficient de colectare de 0,3 μm a DOP (dioctilftalat) de cel puțin 95 % la viteza de suprafață a unui gaz între 35 și 80 cm/s.

4.1.2. Dimensiunea filtrului

Filtrele de particule trebuie să aibă un diametru minim de 47 mm (37 mm diametru util). Se acceptă filtre cu diametrul mai mare (punctul 4.1.5).

4.1.3. Filtre primare și de rezervă

Eșantionarea gazului de evacuare diluat se efectuează printr-o pereche de filtre plasate în serie (unul primar și unul de rezervă), în timpul secvenței de testare. Filtrul de rezervă se montează la nu mai mult de 100 mm în aval față de filtrul inițial și fără să fie în contact cu acesta. Filtrele pot fi cântărite separat sau ca pereche, fiind în acest caz plasate cu suprafețele utile una în fața celeilalte.

4.1.4. Viteza la suprafața filtrului

Se obține prin filtru o viteză la suprafață a gazului de 35-80 cm/s. Scăderea presiunii între începutul și încheierea testării nu trebuie să fie mai mare de 25 kPa.

4.1.5. Încărcarea filtrului

Încărcarea minimă recomandată a filtrului este de 0,5 mg/1 075 mm² de suprafață utilă. Pentru dimensiunile filtrelor cel mai des utilizate, valorile sunt indicate în tabelul 9.

Tabelul 9

Încărcarea recomandată a filtrului

Diametrul filtrului (mm)	Suprafața utilă recomandată (mm)	Încărcarea minimă recomandată (mm)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

4.2. Camera de cântărire și specificațiile balanței analitice

4.2.1. Condițiile camerei de cântărire

Temperatura incintei (sau încăperii) în care filtrele de particule sunt condiționate și cântărite trebuie menținută între limitele de 295 K $\pm$ 3 K (22 °C $\pm$ 3 °C) pe durata întregii condiționări și cântăriri a filtrului. Umiditatea trebuie menținută la un punct de condens de 282,5 $\pm$ 3 K (9,5 °C $\pm$ 3 °C) și o umiditate relativă de 45 % $\pm$ 8 %.

4.2.2. Cântărirea filtrului de referință

Mediul din cameră (sau încăpere) nu trebuie să fie contaminat de factorii ambientali (de exemplu, praf) care să se așeze pe filtrele de particule, în timpul stabilizării lor. Se pot permite perturbații ale specificațiilor camerei de cântărire, conform specificațiilor de la punctul 4.2.1, în cazul în care durata lor nu depășește 30 de minute. Camera de cântărire trebuie să îndeplinească specificațiile cerute înainte de intrarea personalului în încăpere. Cel puțin două filtre de referință neutilizate sau două perechi trebuie cântărite în intervalul de patru ore de la cântărirea filtrului eşantion (pereche) sau în același timp cu cântărirea. Ele trebuie să fie de aceeași mărime și din același material cu filtrele de eşantionare.

În cazul în care greutatea medie a filtrelor de referință (perechile de filtre de referință) se schimbă între cântările filtrului eșantion cu mai mult de $\pm 5\%$ ($\pm 7,5\%$ pentru perechea de filtre) din încărcarea minimă recomandată a filtrului (punctul 4.1.5), atunci se îndepărtează toate filtrele de eșantionare și se repetă testul pentru emisii.

În cazul în care criteriile de stabilitate ale camerei de cântărire indicate la punctul 4.2.1 nu sunt îndeplinite, însă cântărirea filtrului (pereche) de referință este conformă cu criteriile anterioare, constructorul motorului are opțiunea de a accepta cântărirea filtrelor de eșantionare sau anularea testelor, reparând sistemul de control al camerei de cântărire și reluând testul.

4.2.3. *Balanța analitică*

Balanța analitică folosită la determinarea greutateii tuturor filtrelor trebuie să aibă o precizie (abatere standard) de $20\text{ }\mu\text{g}$ și o rezoluție de $10\text{ }\mu\text{g}$ (1 cifră = $10\text{ }\mu\text{g}$). Pentru filtrele cu un diametru mai mic de 70 mm , precizia și rezoluția trebuie să fie de $2\text{ }\mu\text{g}$, respectiv de $1\text{ }\mu\text{g}$.

4.3. **Specificații suplimentare pentru măsurarea particulelor**

Toate părțile sistemului de diluție și ale sistemului de eșantionare, de la țeava de evacuare până la suportul filtrului, care sunt în contact cu gazul de evacuare brut și diluat, trebuie proiectate astfel încât să se minimizeze depunerea sau alterarea particulelor. Toate părțile trebuie realizate din materiale conductoare de electricitate, care să nu intre în reacție cu componentele gazului de evacuare, și trebuie legate la pământ pentru a preveni efectele electrostatice.

5. DETERMINAREA FUMULUI

Acest punct conține specificații privind echipamentul de testare obligatoriu și opțional care trebuie utilizat în testul ELR. Fumul se măsoară cu un opacimetru dotat cu un mod de citire a opacității și a coeficientului de absorbție a luminii. Modul de citire a opacității se utilizează numai pentru calibrare și verificarea opacimetrului. Valorile fumului din cadrul ciclului de testare se măsoară în modul de citire a coeficientului de absorbție a luminii.

5.1. **Cerințe generale**

Testul ELR necesită utilizarea unui sistem de măsurare a fumului și de prelucrare a datelor care include trei unități funcționale. Aceste unități pot fi integrate într-o singură componentă sau folosite ca un sistem de componente interconectate. Cele trei unități funcționale sunt:

- un opacimetru care respectă specificațiile din anexa V punctul 3;
- o unitate de prelucrare a datelor capabilă să îndeplinească funcțiile descrise în anexa III apendicele 1 punctul 6;
- o imprimantă și/sau un mediu de stocare electronică pentru înregistrarea și redarea valorilor impuse ale fumului specificate în anexa III apendicele 1 punctul 6.3.

5.2. **Cerințe specifice**

5.2.1. *Linearitate*

Linearitatea trebuie să se încadreze între $\pm 2\%$ opacitate.

5.2.2. *Abaterea zero*

Abaterea zero pe o durată de o oră nu trebuie să depășească $\pm 1\%$ opacitate.

5.2.3. *Valorile afișate și intervalele opacimetrului*

Pentru valorile opacității, intervalele trebuie să fie între $0\text{--}100\%$, iar lizibilitatea de $0,1\%$. Pentru indicarea coeficientului de absorbție a luminii, intervalul trebuie să fie $0\text{--}30\text{ m}^{-1}$, iar lizibilitatea de $0,01\text{ m}^{-1}$.

5.2.4. *Timpul de reacție al instrumentului*

Timpul de reacție fizică al opacimetrului nu trebuie să depășească 0,2 s. Timpul de reacție fizică reprezintă diferența dintre timpii în care rezultatul furnizat de un receptor cu reacție rapidă atinge 10 și 90 % din abaterea totală în cazul în care opacitatea gazului măsurat se schimbă în mai puțin de 0,1 s.

Timpul de reacție electrică al opacimetrului nu trebuie să depășească 0,05 s. Timpul de reacție electrică reprezintă diferența dintre intervalele în care rezultatul furnizat de opacimetru atinge 10 și 90 % din abaterea totală în cazul în care sursa de lumină este întreruptă sau complet stinsă în mai puțin de 0,01 s.

5.2.5. *Filtre cu densitate neutră*

Orice filtru cu densitate neutră utilizat pentru calibrarea opacimetrului, măsurarea linearității sau stabilirea etalonului trebuie să aibă o valoare cunoscută în limita a 1,0 % opacitate. Acuratețea valorii nominale a filtrului trebuie verificată cel puțin anual, utilizându-se o referință care să fie identificată într-un standard național sau internațional.

Filtrele cu densitate neutră sunt dispozitive de precizie și se pot deregla ușor în timpul utilizării. Manevrarea lor trebuie redusă la minimum, iar în cazul în care este necesară, aceasta trebuie efectuată cu atenție și trebuie evitată zgărirea sau pătarea filtrului.

Apendicele 5

PROCEDURA DE CALIBRARE

1. CALIBRAREA INSTRUMENTELOR ANALITICE

1.1. **Introducere**

Fiecare analizor trebuie calibrat ori de câte ori este necesar pentru a îndeplini cerințele privind acuratețea din prezenta directivă. Metoda de calibrare care trebuie folosită este descrisă la acest punct pentru analizorii indicați în anexa III apendicele 4 punctul 3 și în anexa V punctul 1.

1.2. **Gaze de calibrare**

Trebuie respectată durata de depozitare a tuturor gazelor de calibrare.

Se înregistrează data de expirare a gazelor de calibrare declarată de constructor.

1.2.1. *Gaze pure*

Puritatea cerută a gazelor este definită de limitele de contaminare indicate mai jos. Pentru operațiune sunt necesare următoarele gaze:

Azot purificat

(contaminare < 1 ppm C1, < 1 ppm CO, < 400 ppm CO₂, < 0,1 ppm NO)

Oxygen purificat

(puritate > 99,5 % vol O₂)

Amestec de hidrogen-heliu

(40 ± 2 % hidrogen, heliu transportor)

(contaminare < 1 ppm C1, < 400 ppm CO₂)

Aer sintetic purificat

(contaminare < 1 ppm C1, < 1 ppm CO, < 400 ppm CO₂, < 0,1 ppm NO)

(conținutul de oxygen între 18-21 % vol)

Propan purificat sau CO pentru verificarea CVS

1.2.2. *Gaze de calibrare și gaze etalon*

Sunt necesare amestecuri de gaze având următoarele compoziții chimice:

C₃H₈ și aer sintetic purificat (a se vedea punctul 1.2.1);

CO și azot purificat;

NO_x și azot purificat (cantitatea de NO₂ din acest gaz de calibrare nu trebuie să depășească 5 % din conținutul de NO);

CO₂ și azot purificat;

CH₄ și aer sintetic purificat;

C₂H₆ și aer sintetic purificat;

Notă: Sunt permise și alte combinații de gaze, cu condiția ca gazele să nu intre în reacție.

Adevărata concentrație a gazului de calibrare și a gazului etalon trebuie să nu depășească ± 2 % din valoarea nominală. Toate concentrațiile gazului de calibrare trebuie calculate în funcție de volum (procentajul de volum sau volum ppm).

Gazele folosite pentru calibrare și ca etalon pot fi obținute, de asemenea, cu ajutorul unui separator care diluează cu N₂ purificat sau cu aer sintetic purificat. Acuratețea dispozitivului de combinare trebuie să permită determinarea concentrației gazelor de calibrare diluate într-un interval de ± 2 %.

1.3. Procedura de operare pentru analizori și sistemul de eșantionare

Procedura de funcționare pentru analizori trebuie să respecte instrucțiunile de punere în funcțiune și de operare ale constructorului instrumentului. Trebuie incluse cerințele minime de la punctele 1.4-1.9.

1.4. Testul privind pierderile prin scurgere

Trebuie efectuat un sistem de testare privind pierderile prin scurgere. Sonda este deconectată de la sistemul de evacuare și orificiul acesteia astupat. Se pune în funcțiune pompa analizorului. După o perioadă inițială de stabilizare, toate aparatele de măsurare a debitului ar trebui să indice zero. În caz contrar, liniile de eșantionare trebuie controlate, iar erorile corectate.

Cantitatea maximă aprobată a pierderilor prin scurgere pe latura vidată este de 0,5 % din debitul actual pentru porțiunea de sistem controlată. Debitele analizorului și ale derivației pot fi folosite pentru a estima valorile reale ale debitului.

O altă metodă presupune introducerea unei schimbări treptate în concentrație la începutul liniei de eșantionare prin comutarea de la zero la gazul etalon. În cazul în care, după o perioadă adecvată de timp, indicatoarele arată o concentrație mai mică decât concentrația introdusă, acest fapt indică probleme de calibrare sau de pierderi prin scurgere.

1.5. Procedura de calibrare**1.5.1. Ansamblul de instrumente**

Se calibrează ansamblul de instrumente, iar curbele de calibrare sunt verificate prin gaze standard. Se folosesc aceleași debite ale gazului ca și în cazul eșantionării gazului de evacuare.

1.5.2. Timpul de încălzire

Timpul de încălzire trebuie să fie cel recomandat de constructor. În cazul în care acesta nu este specificat, se recomandă o perioadă de minimum două ore pentru încălzirea analizorilor.

1.5.3. Analizorul NDIR și HFID

Analizorul NDIR trebuie reglat în funcție de necesități, iar flacăra de ardere a analizorului HFID trebuie optimizată (punctul 1.8.1).

1.5.4. Calibrarea

Se calibrează fiecare interval de funcționare folosit în mod normal.

Folosind aer purificat sintetic (sau azot), analizorii CO, CO₂, NO_x și HC sunt reglați la zero.

Gazele de calibrare adecvate se introduc în analizori, valorile sunt înregistrate, iar curbele de calibrare stabilite în conformitate cu punctul 1.5.5

Reglarea la zero trebuie reverificată, iar procedura de calibrare repetată, în cazul în care este necesar.

1.5.5. Stabilirea curbei de calibrare**1.5.5.1. Orientări generale**

Curba de calibrare a analizorului este stabilită de cel puțin cinci puncte de calibrare (exclusiv zero), la distanțe pe cât posibil egale. Cea mai mare concentrație nominală trebuie să fie mai mare sau egală cu 90 % din scala totală.

Curba de calibrare este calculată prin metoda celor mai mici pătrate. În cazul în care gradul polinomial rezultat este mai mare decât 3, numărul punctelor de calibrare (inclusiv zero) trebuie să fie cel puțin egal cu gradul polinomului plus 2.

Curba de calibrare nu trebuie să difere cu mai mult de ± 2 % din valoarea nominală a fiecărui punct de calibrare și cu mai mult de ± 1 % din scala totală la zero.

Din curba de calibrare și punctele de calibrare, se poate verifica dacă calibrarea s-a efectuat corect. Trebuie indicați parametrii caracteristici diferiți ai analizorului, în special:

- intervalul măsurării;
- sensibilitatea;
- data realizării calibrării.

1.5.5.2. Calibrarea la mai puțin de 15 % din scala totală

Curba de calibrare a analizorului este stabilită la cel puțin 4 puncte de calibrare suplimentare (exclusiv zero), distanțate nominal în mod egal sub 15 % din scala totală.

Curba de calibrare este calculată prin metoda celor mai mici pătrate.

Curba de calibrare nu trebuie să difere cu mai mult de ± 4 % din valoarea nominală a fiecărui punct de calibrare și cu mai mult de ± 1 % din scala totală la zero.

1.5.5.3. Metode alternative

În cazul în care se poate demonstra că tehnologia alternativă (ex: computerul, comutatorul cu rază de acțiune controlată electronic etc.) oferă o acuratețe echivalentă, se pot folosi aceste metode.

1.6. Verificarea calibrării

Fiecare interval de operare folosit în mod normal trebuie verificat înaintea fiecărei analize, conform procedurii următoare:

Calibrarea este verificată prin utilizarea unui gaz zero și a unui gaz etalon a cărui valoare nominală este mai mare de 80 % din scala totală a intervalului măsurării.

În cazul în care, luând în considerare cele două puncte, valoarea identificată nu diferă cu mai mult de ± 4 % din scala totală a valorii de referință declarate, parametrii de ajustare pot fi modificați. În cazul în care acest lucru nu este valabil, noua curbă de calibrare este stabilită în conformitate cu punctul 1.5.5

1.7. Testul de eficiență a convertorului de NO_x

Eficiența convertorului folosit pentru conversia NO_2 în NO se testează în conformitate cu punctele 1.7.1-1.7.8 (figura 6).

1.7.1. Pregătirea testului

Folosind pregătirea testului în conformitate cu figura 6 (a se vedea, de asemenea, anexa III apendicele 4 punctul 3.3.5) și procedura de mai jos, eficiența convertorilor poate fi testată cu ajutorul unui ozonator.

1.7.2. Calibrarea

CLD și HCLD trebuie calibrate în intervalul de calibrare cel mai frecvent, urmând specificațiile constructorului privind utilizarea gazului zero și a gazului etalon (conținutul de NO trebuie să atingă 80 % din intervalul de funcționare, iar concentrația de NO_2 a amestecului de gaze la mai puțin de 5 % din concentrația de NO). Analizorul NO_x trebuie să fie în modul NO, astfel încât gazul etalon să nu treacă prin convertor. Concentrația indicată trebuie înregistrată.

1.7.3. Calcul

Eficiența convertorului cu NO_x se calculează după cum urmează:

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

unde:

a = concentrația de NO_x conform punctului 1.7.6.

b = concentrația de NO_x conform punctului 1.7.7.

c = concentrația de NO conform punctului 1.7.4.

d = concentrația de NO conform punctul 1.7.5

1.7.4. *Adăugarea de oxigen*

Printr-un racord de tip T, se adaugă încontinuu oxigen sau aer zero în debitul de gaz, până când concentrația indicată este cu aproximativ 20 % mai mică decât concentrația de calibrare prezentată la punctul 1.7.2 (Analizorul este în modul NO). Se înregistrează concentrația c indicată. Ozonatorul rămâne dezactivat de-a lungul procesului.

1.7.5. *Activarea ozonatorului*

Ozonatorul se activează în acest moment pentru a genera o cantitate suficientă de ozon, astfel încât să scadă concentrația de NO la aproximativ 20 % (minimum 10 %) din concentrația de calibrare prezentată la punctul 1.7.2 Se înregistrează concentrația d indicată. (Analizorul este în modul NO).

1.7.6. *Modul NO_x*

Analizorul NO este comutat ulterior la modul NO_x, astfel încât amestecul de gaze (format din NO, NO₂, O₂ și N₂) să treacă prin convertor. Se înregistrează concentrația a indicată. (Analizorul este în modul NO_x).

1.7.7. *Dezactivarea ozonatorului*

Ozonatorul este în acest moment dezactivat. Amestecul de gaze descris la punctul 1.7.6 trece prin convertor în detector. Este înregistrată concentrația indicată b. (Analizorul este în modul NO_x).

1.7.8. *Modul NO*

Comutat în modul NO cu ozonatorul dezactivat, debitul de oxigen sau de aer sintetic este, de asemenea, întrerupt. Rezultatul măsurării NO_x la analizor nu trebuie să aibă o abatere mai mare de ± 5 % de la valoarea măsurată în conformitate cu punctul 1.7.2 (Analizorul este în modul NO).

1.7.9. *Intervalul testului*

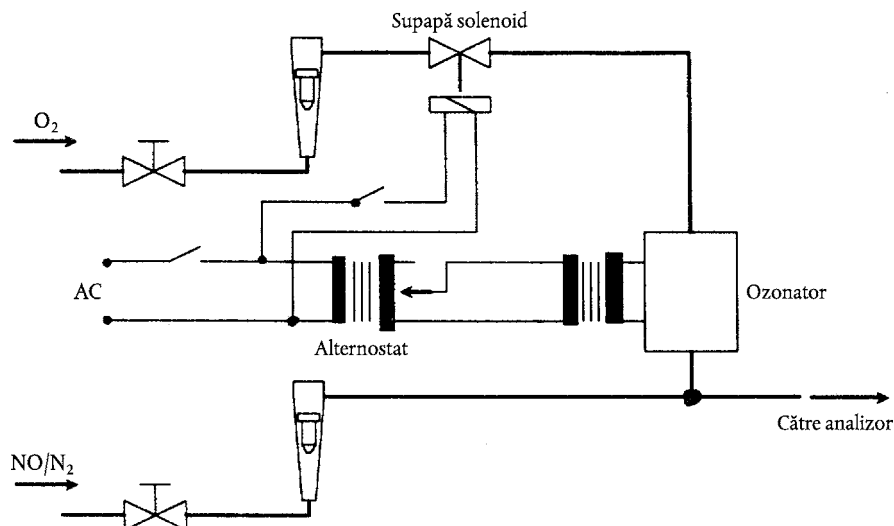
Eficiența convertorului trebuie testată înainte de fiecare calibrare a analizorului NO_x.

1.7.10. *Cerințe privind eficiența*

Eficiența convertorului nu trebuie să fie mai mică de 90 %; se recomandă o eficiență mai mare, de 95 %.

Notă: În cazul în care, analizorul fiind în cel mai frecvent interval operațional, ozonatorul nu poate opera o reducere de la 80 % la 20 % în conformitate cu punctul 1.7.5, atunci se folosește cel mai înalt interval care să opereze reducerea.

Figura 6

Schema dispozitivului de măsurare a eficienței convertorului NO_x

1.8. Reglarea fid**1.8.1. Optimizarea reacției detectorului**

Detectorul HFID trebuie reglat în conformitate cu instrucțiunile constructorului. Pentru optimizarea reacției pe cel mai frecvent interval operațional, se folosește propan în gazul etalon al aerului.

După reglarea debitului carburantului și al aerului în conformitate cu recomandările constructorului, se introduce în analizor un gaz etalon de 350 ± 75 ppm C. Reacția la un debit dat al carburantului se determină din diferența dintre reacția gazului etalon și reacția gazului zero. Debitul carburantului trebuie reglat treptat peste și sub specificațiile constructorului. Se înregistrează reacția etalon și reacția zero la aceste debite ale carburantului. Diferența dintre reacția etalon și reacția zero este reprezentată grafic, iar debitul carburantului este reglat spre partea cu valori maxime ale curbei.

1.8.2. Factorii de reacție la hidrocarburi

Analizorul se calibrează folosindu-se propan în aer și în aerul sintetic purificat, în conformitate cu punctul 1.5

Factorii de reacție se determină în cazul în care se supune un analizor operațiunilor de întreținere sau după perioade lungi de întreținere. Factorul de reacție (R_f) pentru o categorie specială de carbon este proporția dintre rezultatul măsurării de C_1 obținută prin FID și concentrația de gaz din cilindru, exprimată în ppm C_1 .

Concentrația gazului de testare trebuie să fie la un nivel care să dea o reacție de aproximativ 80 % din scala totală. Concentrația trebuie cunoscută cu acuratețe de ± 2 % în raport cu un standard gravimetric exprimat în volum. Suplimentar, cilindrul gazului trebuie preconditionat timp de 24 de ore, la o temperatură de $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25^\circ \text{C} \pm 5^\circ \text{C}$).

Gazele de testare care trebuie folosite și intervalele relative recomandate ale factorului de reacție sunt:

metan și aer sintetic purificat $1,00 < R_f < 1,15$

propilenă și aer sintetic purificat $0,9 < R_f < 1,10$

toluen și aer sintetic purificat $0,9 < R_f < 1,10$

Aceste valori se referă la factorul de reacție (R_f) cu valoare de 1,00 pentru propan și aer sintetic purificat.

1.8.3. Verificarea interferenței cu oxigenul

Verificarea interferenței cu oxigenul se realizează prin supunerea unui analizor operațiunilor de întreținere și după perioade lungi de întreținere.

Factorul de reacție este definit și se determină conform descrierii de la punctul 1.8.2 Gazul de testare care urmează să fie folosit și intervalul relativ recomandat al factorului de reacție sunt:

propan și azot: $0,95 < R_f < 1,05$

Această valoare se referă la factorul de reacție (R_f) cu valoare de 1,00 pentru propan și aer sintetic purificat.

Concentrația de oxigen din aerul de ardere al FID trebuie să se situeze între limitele de ± 1 mol % din concentrația de oxigen a aerului de ardere folosit la ultima verificare a interferenței cu oxigenul. În cazul în care diferența este mai mare, interferența cu oxigenul trebuie verificată, iar analizorul reglat.

1.8.4. Eficiența separatorului nemetanice (NMC, numai pentru motoarele alimentate cu gaz natural)

NMC este utilizat pentru îndepărtarea hidrocarburilor nemetanice din gazul eșantion, prin oxidarea tuturor hidrocarburilor, cu excepția metanului. La modul ideal, conversia pentru metan este de 0 %, iar pentru alte hidrocarburi reprezentate de etan este de 100 %. Pentru o măsurare exactă a NMHC, cele două eficiențe se determină și sunt utilizate pentru calcularea debitului emisiilor de NMHC (a se vedea anexa III apendicele 2 punctul 4.3).

1.8.4.1. Eficiența metanului

Gazul de calibrare a metanului este trecut prin FID cu sau fără deviere de la NMC și se înregistrează ambele concentrații. Eficiența se stabilește după cum urmează:

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

unde

conc_w = concentrație HC cu CH₄ trecând prin NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = concentrație HC cu CH₄ ocolind NMC

1.8.4.2. Eficiența etanului

Gazul de calibrare a etanului este trecut prin FID cu sau fără ocolirea NMC și se înregistrează ambele concentrații. Eficiența se stabilește după cum urmează:

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

unde

conc_w = concentrație HC cu C₂H₆ trecând prin NMC

$\text{conc}_{w/o}$ = concentrație HC cu C₂H₆ ocolind NMC

1.9. Efecte ale interferenței cu analizorii CO, CO₂ și NO_x

Gazele prezente în emisia de gaze de evacuare, în afara celui analizat, pot să interfereze cu citirea măsurătorilor în mai multe moduri. Interferența pozitivă survine în instrumentele NDIR, unde gazul de interferență produce același efect ca și gazul măsurat, dar într-un grad mai mic. Interferența negativă survine în instrumentele NDIR prin gazul de interferență care extinde banda de absorbție a gazului măsurat și în instrumentele CLD prin gazul de interferență care stinge radiația. Verificările interferențelor de la punctele 1.9.1 și 1.9.2 trebuie efectuate înainte de utilizarea inițială a analizorului și după perioade lungi de întreținere.

1.9.1. Verificarea interferenței analizorului CO

Apa și CO₂ pot perturba funcționarea analizorului CO. Prin urmare, un gaz etalon CO₂ având o concentrație de 80 până la 100 % din scala totală a intervalului maxim de operare folosit în timpul testării trebuie barbotat cu apă la temperatura camerei, iar reacția analizorului înregistrată. Reacția analizorului nu trebuie să fie mai mare de 1 % din scala totală pentru intervale mai mari sau egale cu 300 ppm sau mai mari de 3 ppm pentru intervale sub 300 ppm.

1.9.2. Verificarea interferenței analizorului NO_x

Cele două gaze importante pentru analizorii CLD (și HCLD) sunt CO₂ și vaporii de apă. Ratele de interferență ale acestor gaze sunt proporționale cu concentrațiile lor și, în consecință, necesită tehnici de testare prin care să se determine interferența la concentrațiile maxime avute în vedere și care survin în timpul testării.

1.9.2.1. Verificarea ratei de interferență cu CO₂

Un gaz etalon CO₂ având o concentrație de 80 până la 100 % din scala totală a intervalului maxim de operare este trecut prin analizorul NDIR, iar valoarea CO₂ înregistrată drept A. Ulterior, acesta este diluat în proporție de aproximativ 50 % cu gaz etalon NO și trecut prin NDIR și (H)CLD, iar valorile CO₂ și NO sunt înregistrate drept B, respectiv C. CO₂ este întrerupt, iar prin (H)CLD este trecut numai gazul etalon NO, valoarea NO fiind înregistrată drept D.

Interferența, care nu trebuie să depășească 3 % din scala totală, se calculează după cum urmează:

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

unde:

A = concentrația CO₂ nediluat, măsurată cu NDIR, în %

B = concentrația CO₂ diluat, măsurată cu NDIR, în %

C = concentrația NO diluat, măsurată cu (H)CLD, în ppm

D = concentrația NO nediluat, măsurată cu (H)CLD în ppm

Se pot utiliza metode alternative de diluție și cuantificare a valorilor gazelor etalon CO₂ și NO, precum amestecul dinamic sau dozajul dinamic.

1.9.2.2. Verificarea interferenței cu apa

Această verificare se aplică numai măsurării concentrației de gaz în stare umedă. Calculul interferenței cu apa trebuie să ia în considerare diluția gazului de control NO cu vapori de apă și gradarea concentrației cu vapori de apă din amestec până la cea avută în vedere în timpul testării.

Un gaz de control NO având o concentrație de 80 până la 100 % din scala totală a intervalului normal de operare este trecut prin (H)CLD, iar valoarea NO este înregistrată drept D. Gazul NO trebuie barbotat cu apă la temperatura camerei și trecut prin (H)CLD, iar valoarea NO este înregistrată drept C. Presiunea absolută de funcționare a analizorului și temperatura apei se determină și se înregistrează drept E, respectiv F. Presiunea vaporilor de saturație ai amestecului care corespunde cu temperatura apei din barbotor (F) se determină și se înregistrează drept G. Concentrația vaporilor de apă (H, în procente) a amestecului se calculează după cum urmează:

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

Concentrația estimată (D_e) a gazului etalon NO diluat (în vaporii de apă) se calculează după cum urmează:

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

Pentru emisiile diesel, concentrația maximă a vaporilor de apă evacuați (H_m, în procente) preconizată în timpul testării este estimată luând în considerare ipoteza unui raport al atomului de carburant H/C de 1,8:1 din concentrația gazului etalon nediluat CO₂ (A, conform măsurării de la punctul 1.9.2.1) după cum urmează:

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

Interferența cu apa nu trebuie să fie mai mare de 3 % din scala totală și se calculează după cum urmează:

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

unde

D_e = concentrația presupusă de NO diluat calculată în ppm

C = concentrația de NO diluat calculată în ppm

H_m = concentrația maximă a vaporilor de apă (%)

H = concentrația reală a vaporilor de apă (%)

Notă: Este important ca gazul de control NO să conțină o concentrație minimă NO₂ pentru această verificare, deoarece absorbția de NO₂ în apă nu a fost luată în considerare în calculele privind interferența.

1.10. Intervale de calibrare

Analizorii trebuie calibrați în conformitate cu punctul 1.5 cel puțin o dată la trei luni sau ori de câte ori are loc o reparație sau o modificare a sistemului, care ar putea influența calibrarea.

2. CALIBRAREA SISTEMULUI CVS

2.1. Aspecte generale

Sistemul CVS trebuie calibrat prin utilizarea unui debitmetru precis care se conformează standardelor naționale sau internaționale și a unui dispozitiv restrictiv. Debitul prin sistem trebuie măsurat la setări de restricție diferite, iar parametrii de control ai sistemului trebuie mășurați și asociați cu debitul.

Pot fi utilizate tipuri diferite de debitmetru, precum tuburi Venturi, debitmetru calibrat cu element de laminarizare, debitmetru cu turbină calibrat.

2.2. Calibrarea pompei volumetrice (PDP)

Toți parametrii care au legătură cu pompa se măsoară simultan cu parametrii care au legătură cu debitmetrul conectat în serie cu pompa. Debitul calculat (în m³/min la orificiul de admisie, presiune absolută și temperatură absolută) se marchează în raport cu o funcție de corelare care reprezintă valoarea unei combinații specifice a parametrilor pompei. Se stabilește ecuația lineară care pune în relație debitul pompei și funcția de corelare. În cazul în care un CVS are viteze multiple, calibrarea se efectuează pentru fiecare interval folosit. Trebuie menținută o temperatură constantă pe parcursul calibrării.

2.2.1. Analizarea datelor

Rata debitului aerului (Q_s) la fiecare setare restrictivă (minimum cinci setări) se calculează în standard m³/min din datele debitmetrului utilizând metoda prescrisă de constructor. Rata debitului de aer se transformă ulterior în debit al pompei (V₀) în m³/rev la temperatura și presiunea absolută de admisie în pompă, după cum urmează:

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

unde

Q_s = debitul de aer în condiții standard (101,3 kPa, 273 K), în m³/s

T = temperatura la orificiul de admisie în pompă, în K

P_A = presiunea absolută la orificiul de admisie în pompă (p_B - p. 1), în kPa

n = viteza pompei, rev/s

Pentru a ține seama de variațiile de presiune la pompă și de rata pierderilor la pompă, funcția de corelare (X₀) dintre viteza pompei, diferența dintre presiunea la admisie în pompă și cea la evacuare din pompă și presiunea absolută de evacuare din pompă se calculează după cum urmează:

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

unde

Δp_p = diferența de presiune dintre admisie și evacuare, în kPa

p_A = presiunea absolută la evacuare din pompă, în kPa

Se realizează o ajustare lineară prin metoda celor mai mici pătrate pentru a genera ecuația calibrării după cum urmează:

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

D₀ și m sunt constantele și pantele care descriu liniile de regresie.

Pentru sistemul CVS cu viteze multiple, curbele de calibrare generate pentru game diferite de debit al pompei trebuie să fie aproximativ paralele, iar valorile segmentelor (D₀) trebuie să crească o dată cu scăderea debitului la pompă.

Valorile calculate prin ecuație trebuie să reprezinte $\pm 0,5 \%$ din valorile măsurate ale V_0 . Valorile lui m variază în funcție de pompă. Generarea de particule conduce în timp la scăderea glisării pompei, lucru reflectat de valorile scăzute ale lui m . Prin urmare, calibrarea se efectuează la punerea în funcțiune a pompei, în urma unor lucrări de întreținere majore, precum și în cazul în care verificarea întregului sistem (punctul 2.4) indică o schimbare a ratei de glisare.

2.3. Calibrarea difuzorului de aer pentru debit critic (CFV)

Calibrarea CFV are la bază ecuația debitului pentru un difuzor de aer pentru debit critic. Debitul de gaz este funcție de presiunea la admisie și de temperatură, după cum urmează:

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

unde

K_v = coeficientul de calibrare

P_A = presiunea absolută la admisia în tubul Venturi, în kPa

T = temperatura la admisia în tubul Venturi, în K

2.3.1. Analiza datelor

Rata debitului de aer (Q_s) la fiecare setare restrictivă (minimum opt setări) se calculează în standard m^3/min din datele debitmetrului, utilizând metoda prescrisă de constructor. Coeficientul de calibrare se calculează pe baza datelor de calibrare pentru fiecare reglare, după cum urmează:

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

unde:

Q_s = debitul de aer în condiții standard (101,3 kPa, 273 K), în m^3/s

T = temperatura la admisia în tubul Venturi, în K

P_A = presiunea absolută la admisia în tubul Venturi, în kPa

Pentru determinarea intervalului debitului critic, K_v se reprezintă ca funcție a presiunii de admisie în tubul Venturi. Pentru debitul critic (strangulat), valoarea este relativ constantă. O dată cu scăderea presiunii (creșterea vidului), tubul Venturi nu mai este strangulat, iar K_v scade, ceea ce indică faptul că CFV funcționează în afara intervalului permis.

Pentru un minimum de opt puncte în zona debitului critic, se calculează media K_v și abaterea standard. Abaterea standard nu trebuie să depășească $\pm 0,3 \%$ din media K_v .

2.4. Verificarea întregului sistem

Acuratețea totală a sistemului de eșantionare CVS și a sistemului analitic se determină prin introducerea unei mase cunoscute de gaz poluant în sistem pe parcursul funcționării acestuia obișnuite. Gazul poluant este analizat, iar masa calculată în conformitate cu anexa III apendicele 2 punctul 4.3, cu excepția cazului propanului, când se folosește un factor de 0,000472, în locul celui de 0,000479 pentru HC. Trebuie folosită una dintre următoarele două tehnici.

2.4.1. Măsurarea cu ajutorul unui orificiu pentru debit critic

Sistemul CVS este alimentat cu o cantitate cunoscută de gaz pur (monoxid de carbon sau propan) printr-un orificiu pentru debit critic calibrat. În cazul în care presiunea de admisie este destul de ridicată, debitul, care este ajustat cu ajutorul orificiului pentru debit critic, este independent de presiunea la ieșirea din orificiu (= debit critic). Sistemul CVS trebuie operat ca într-un test normal de emisii de gaze timp de aproximativ 5-10 minute. Un eșantion de gaz trebuie analizat cu echipamentul obișnuit (sac de eșantionare sau metodă integrată), iar masa de gaz trebuie calculată. Masa stabilită astfel trebuie să fie de $\pm 3 \%$ din masa cunoscută a gazului introdus.

2.4.2. Măsurarea cu ajutorul metodei gravimetrice

Greutatea unui cilindru mic umplut cu monoxid de carbon sau propan se stabilește cu o precizie de $\pm 0,01$ g. Pentru un interval de 5-10 minute, sistemul CVS este operat în condițiile unui test normal de emisii de gaze, în timp ce se injectează monoxid de carbon sau propan în sistem. Cantitatea de gaz pur emisă trebuie stabilită prin intermediul cântărilor diferențiale. Trebuie analizat un eșantion de gaz cu echipamentul obișnuit (sac de eșantionare sau metodă integrată), iar masa de gaz trebuie calculată. Masa stabilită astfel trebuie să fie de ± 3 % din masa cunoscută a gazului introdus.

3. CALIBRAREA SISTEMULUI DE MĂSURARE A PARTICULELOR

3.1. Introducere

Fiecare componentă trebuie să fie calibrată ori de câte ori este necesar pentru a îndeplini cerințele de acuratețe ale prezentei directive. Metoda de calibrare ce urmează a fi folosită este descrisă la prezentul punct pentru componentele indicate în anexa III apendicele 4 punctul 4, și în anexa V punctul 2

3.2. Măsurarea debitului

Calibrarea debitmetrelor cu gaz sau a instrumentelor pentru măsurarea debitului trebuie să fie în conformitate cu standardele naționale și/sau internaționale. Eroarea maximă a valorii măsurate nu trebuie să depășească ± 2 %.

În cazul în care debitul de gaz este determinat printr-o măsurare diferențială, eroarea maximă a diferenței trebuie să fie astfel încât acuratețea lui G_{EDF} să se situeze în intervalul ± 4 % (a se vedea și anexa V punctul 2.2.1, EGA). Ea poate fi calculată luând în considerare valoarea medie la pătrat a erorilor fiecărui instrument.

3.3. Verificarea condițiilor de debit parțial

Registrul vitezei gazelor de evacuare și oscilațiile presiunii trebuie să fie controlate și ajustate în conformitate cu cerințele anexei V punctul 2.2.1, EP, după caz.

3.4. Intervale de calibrare

Instrumentele pentru măsurarea debitului trebuie să fie calibrate cel puțin o dată la trei luni sau ori de câte ori se repară sistemul sau se efectuează o schimbare a acestuia care ar putea să influențeze calibrarea.

4. CALIBRAREA ECHIPAMENTULUI DE MĂSURARE A FUMULUI

4.1. Introducere

Opacimetrul se calibrează ori de câte ori este necesar pentru a respecta cerințele de acuratețe din prezenta directivă. Metoda de calibrare ce urmează a fi folosită este descrisă la prezentul punct pentru componentele indicate în anexa III apendicele 4 punctul 5 și în anexa V punctul 3

4.2. Procedura de calibrare

4.2.1. Intervalul de încălzire

Opacimetrul se încălzește și se stabilizează în conformitate cu recomandările constructorului. În cazul în care opacimetrul este echipat cu un sistem de aer de purjare pentru a preveni ancrasarea lentilelor instrumentului, acest sistem trebuie activat și ajustat în conformitate cu recomandările constructorului.

4.2.2. Stabilirea unei reacții de linearitate

Linearitatea opacimetrului trebuie verificată în modul de citire al opacității în conformitate cu recomandările constructorului. Trei filtre cu densitate neutră și transitanță cunoscută, care îndeplinesc cerințele anexei III apendicele 4 punctul 5.2.5, se introduc în opacimetru și se înregistrează valoarea acestora. Filtrele cu densitate neutră trebuie să aibă opacitatea nominală de aproximativ 10 %, 20 % și 40 %.

Linearitatea nu trebuie să difere cu mai mult de ± 2 % opacitate de valoarea nominală a filtrului cu densitate neutră. Nelinearitatea care depășește valorile anterioare trebuie corectată înaintea testului.

4.3. Intervale de calibrare

Opacimetrul se calibrează în conformitate cu punctul 4.2.2, cel puțin o dată la trei luni sau ori de câte ori se repară sistemul sau se efectuează o schimbare a acestuia care ar putea să influențeze calibrarea.

ANEXA IV

CARACTERISTICI TEHNICE ALE CARBURANTULUI DE REFERINȚĂ IMPUSE PENTRU TESTELE DE OMOLOGARE ȘI PENTRU VERIFICAREA CONFORMITĂȚII PRODUCȚIEI

1.1. CARBURANT DIESEL (MOTORINĂ) ⁽¹⁾

Parametru	Unitate	Limite ⁽²⁾		Metodă de testare	Publicare
		Minimum	Maximum		
Cifra cetanică ⁽³⁾		52	54	EN-ISO 5165	1998 r. ⁽⁴⁾
Densitate la 15 °C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675	1995 r.
Distilare:					
— 50 % punct	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998 r.
— 95 % punct	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998 r.
— punct final de fierbere	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998 r.
Punct de aprindere	°C	55	—	EN 27719	1993 r.
CFPP	°C	—	- 5	EN 116	1981 r.
Vâscozitate la 40 °C	mm ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996 r.
Hidrocarburi aromatice policiclice	% m/m	3,0	6,0	IP 391 (*)	1995 r.
Conținut de sulf ⁽⁵⁾	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 r ⁽⁴⁾
Corodarea cuprului		—	1	EN-ISO 2160	1995 r.
Reziduu de carbon Conradson (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Conținut de cenușă	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995 r.
Conținut de apă	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937	1995 r.
Număr de neutralizare (acid puternic)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 r ⁽⁴⁾
Stabilitatea oxidării ⁽⁶⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996 r.
(*) O metodă nouă mai bună pentru aromaticile policiclice în dezvoltare	% m/m	—	—	EN 12916	[2000 r.] ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ În cazul în care se cere să se calculeze eficiența termică a unui motor sau autovehicul, valoarea calorică a carburantului se poate calcula astfel:

Energia specifică (valoarea calorică) (netă) în MJ/kg = $(46,423 - 8,792d^2 + 3,170d)(1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x$

unde:

d = densitatea la 15 °C

x = proporția raportată la masă de apă (%/100)

y = proporția raportată la masă de cenușă (%/100)

s = proporția raportată la masă de sulf (%/100).

⁽²⁾ Valorile menționate anterior sunt „valori adevărate”. La stabilirea valorilor limită ale acestora s-au folosit termenii ISO 4259, Produse Petroliere - Stabilirea și aplicarea unor date de precizie în relație cu metodele de testare, iar la stabilirea unei valori minime s-a luat în considerare o diferență minimă de 2R peste zero; la stabilirea valorii minime și maxime, diferența minimă este de 4R (unde R = reproductibilitatea). Chiar dacă există această măsurare, necesară din motive statistice, producătorul de carburant trebuie, cu toate acestea, să tindă spre valoarea zero, unde valoarea maximă prevăzută este de 2R, respectiv spre valoarea medie, în cazul cotărilor maxime și minime. Pentru cazul în care trebuie clarificat dacă un carburant îndeplinește cerințele din specificație, se aplică termenii ISO 4259.

⁽³⁾ Seria cetanică nu este în conformitate cu cerințele unui serii minime de 4R. Cu toate acestea, în caz de litigiu între furnizorul de carburant și beneficiar, pentru a se rezolva aceste dispute, se pot folosi termenii din ISO 4259, preferându-se măsurări repetate de un număr suficient de mare de ori, pentru a se asigura precizia acestora și nu o singură măsurare.

⁽⁴⁾ Luna publicării se completează în timp util.

⁽⁵⁾ Se raportează conținutul real de sulf din carburantul utilizat pentru testare. Pe lângă aceasta, conținutul de sulf al carburantului de referință utilizat pentru omologarea unui vehicul sau motor în comparație cu valorile limită stabilite în rândul B din tabelul de la punctul 6.2.1 al anexei I la prezenta directivă trebuie să aibă un conținut maxim de sulf de 50 ppm. În cel mai scurt timp, Comisia va efectua o modificare la prezenta anexă reflectând media pe piață pentru conținutul de sulf în privința carburantului definit în anexa IV la Directiva 98/70/CE.

⁽⁶⁾ Deși stabilitatea oxidării este controlată, este posibil ca durata de depozitare să fie limitată. În acest caz, furnizorul este cel care poate da indicații cu privire la condițiile de stocare și la termenul de valabilitate.

1.2. Etanol pentru motoarele diesel ⁽¹⁾

Parametru	Unitate	Limite ⁽²⁾		Metodă de testare ⁽³⁾
		Minimum	Maximum	
Masa de alcool	% m/m	92,4	—	ASTM D 5501
Alt alcool decât etanolul conținut în alcoolul total, masă	% m/m	—	2	ADTM D 5501
Densitatea la 15 °C	kg/m ³	795	815	ASTM D 4052
Conținutul de cenușă	% m/m		0,001	ISO 6245
Punctul de aprindere	°C	10		ISO 2719
Aciditatea, calculată ca acid acetic	% m/m	—	0,0025	ISO 1388-2
Numărul de neutralizare (acid puternic)	KOH mg/l	—	1	
Culoare	според скалата	—	10	ASTM D 1209
Reziduu uscat la 100 °C	mg/kg		15	ISO 759
Conținut de apă	% m/m		6,5	ISO 760
Aldehyde calculate ca acid acetic	% m/m		0,0025	ISO 1388-4
Conținut de sulf	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Esteri, calculați ca acetat de etil	% m/m	—	0,1	ASSTM D 1617

⁽¹⁾ Se poate adăuga un stimulent cetanic, conform specificațiilor producătorului, la carburantul pe bază de etanol. Valoarea maximă permisă este 10 % m/m.

⁽²⁾ Valorile menționate în specificații sunt „valori adevărate”. La stabilirea valorilor limită s-au folosit termenii ISO 4259, Produse Petroliere — Stabilirea și aplicarea unor date de precizie în relație cu metodele de testare, iar la stabilirea unei valori minime s-a luat în considerare o diferență minimă de 2R peste zero; la stabilirea valorii minime și maxime, diferența minimă este de 4R (unde R = reproductibilitatea). Chiar dacă există această măsurare, necesară din motive statistice, producătorul de carburant trebuie, cu toate acestea, să tindă spre valoarea zero, în cazul în care valoarea maximă prevăzută este de 2R, respectiv spre valoarea medie, în cazul limitelor maxime și minime. Pentru cazul în care trebuie clarificat dacă un carburant îndeplinește cerințele din specificație, se aplică termenii ISO 4259.

⁽³⁾ Se vor adopta metode echivalente cu ISO imediat după publicare, pentru toate proprietățile enumerate anterior.

2. GAZ NATURAL (GN)

Carburanții de pe piața europeană sunt disponibili în două game:

- gama H, ai cărei carburanți de referință extremi sunt G_R și G_{23} ;
- gama L, ai cărei carburanți de referință extremi sunt G_{23} și G_{25} .

Caracteristicile carburanților de referință G_R , G_{23} și G_{25} sunt redată în continuare:

Carburant de referință G_R

Caracteristici	Unități	Bază	Limite		Metode de testare
			Minimum	Maximum	
Compoziție:					
Metan		87	84	89	
Etan		13	11	15	
Bilanț ⁽¹⁾	% -mol	—	—	1	ISO 6974
Conținut de sulf	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Gaz inert + C_{2+} .

⁽²⁾ Valoare care trebuie stabilită în condiții standard (293,2 K (20 °C) și 101,3 kPa).

Carburant de referință G_{23}

Caracteristici	Unități	Bază	Limite		Metode de testare
			Minimum	Maximum	
Compoziție					
Metan		92,5	91,5	93,5	
Bilanț ⁽¹⁾	% -mol	—	—	1	ISO 6974
N ₂		7,5	6,5	8,5	
Conținut de sulf	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Gaz inert (altul decât N₂) + C_{2+} + C_{2+} .

⁽²⁾ Valoare care trebuie stabilită în condiții standard (293,2 K (20 °C) și 101,3 kPa).

Carburant de referință G_{25}

Caracteristici	Unități	Bază	Limite		Metode de testare
			Minimum	Maximum	
Compoziție:					
Metan		86	84	88	
Bilanț ⁽¹⁾	% -mol	—	—	1	ISO 6974
N ₂		14	12	16	
Conținut de sulf	mg/m ³ ⁽²⁾	—	—	10	ISO 6326-5

⁽¹⁾ Gaz inert (altul decât N₂) + C_{2+} + C_{2+} .

⁽²⁾ Valoare care trebuie stabilită în condiții standard (293,2 K (20 °C) și 101,3 kPa).

2. GAZ PETOLIER LICHEFIAT (GPL)

Parametru	Unitate	Limite carburant A		Limite carburant B		Metodă de testare
		Minimum	Maximum	Minimum	Maximum	
Cifra octanică a motorului		92,5 ⁽¹⁾		92,5		EN589 anexa B
Compoziție						
Conținut de C ₃	% vol	48	52	83	87	
Conținut de C ₄	% vol	48	52	13	17	ISO 7941
Olefine	% vol		12		14	
Reziduu de evaporare	mg/kg		50		50	NFM 41015
Conținut total de sulf	ppm greutate ⁽¹⁾		50		50	EN 24260
Sulfură de hidrogen	–	nu		nu		ISO 8819
Coroziunea benzii de cupru	evaluare	clasa 1		clasa 1		ISO 6251 ⁽²⁾
Apă la 0 °C		fără		fără		Verificare vizuală

⁽¹⁾ Valoare care trebuie stabilită în condiții standard [293,2 K (20 °C) și 101,3 kPa].

⁽²⁾ Această metodă poate să nu determine cu acuratețe prezența materialelor corozive în cazul în care eșantionul conține inhibitori de coroziune sau alte substanțe chimice care reduc capacitatea corozivă a eșantionului asupra benzii de cupru. Prin urmare, adăugarea unor astfel de compuși în scopul unic de a influența metoda de testare aplicată este interzisă.

ANEXA V

SISTEME DE ANALIZĂ ȘI EȘANTIONARE

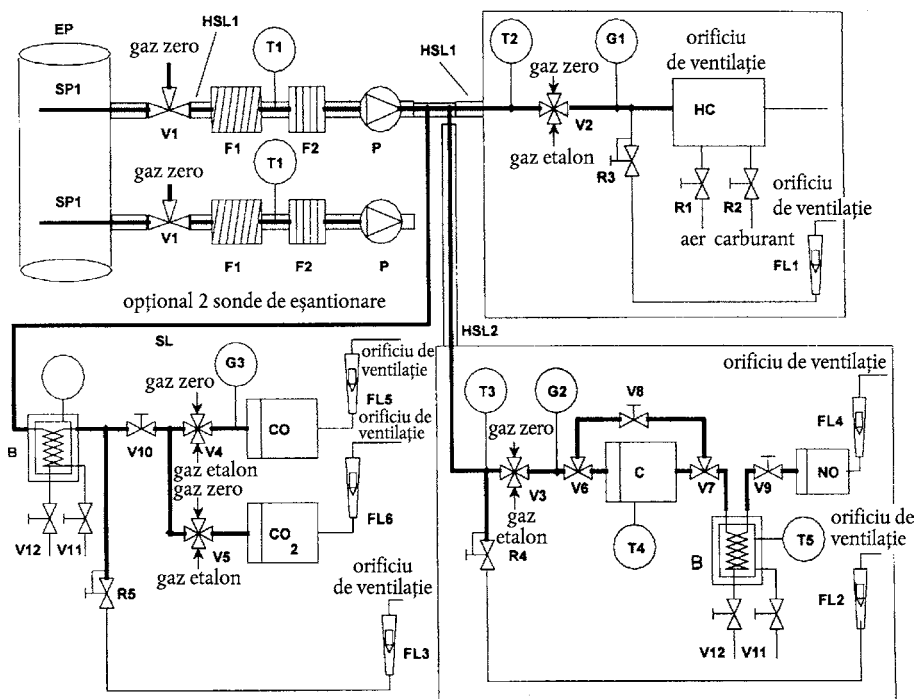
1. DETERMINAREA EMISIILOR DE GAZE POLUANTE

1.1. Introducere

Punctul 1.2 și figurile 7 și 8 conțin descrieri detaliate ale sistemelor recomandate de analiză și eșantionare. Deoarece diferite configurații pot conduce la rezultate echivalente, nu este necesară o conformitate exactă cu figurile 7 și 8. Anumite componente suplimentare cum sunt instrumentele, supapele, solenoizii, pompele și comutatoarele pot fi utilizate pentru a oferi informații suplimentare și pentru a coordona funcțiile sistemelor constitutive. Alte componente care nu sunt necesare pentru menținerea acurateții asupra anumitor sisteme pot fi excluse în cazul în care excluderea lor are la bază bunele practici ingineresti.

Figura 7

Diagrama sistemului de analiză a debitului de gaz de evacuare numai pentru CO, CO₂, NO_x, HC ESC



1.2. Descrierea sistemului analitic

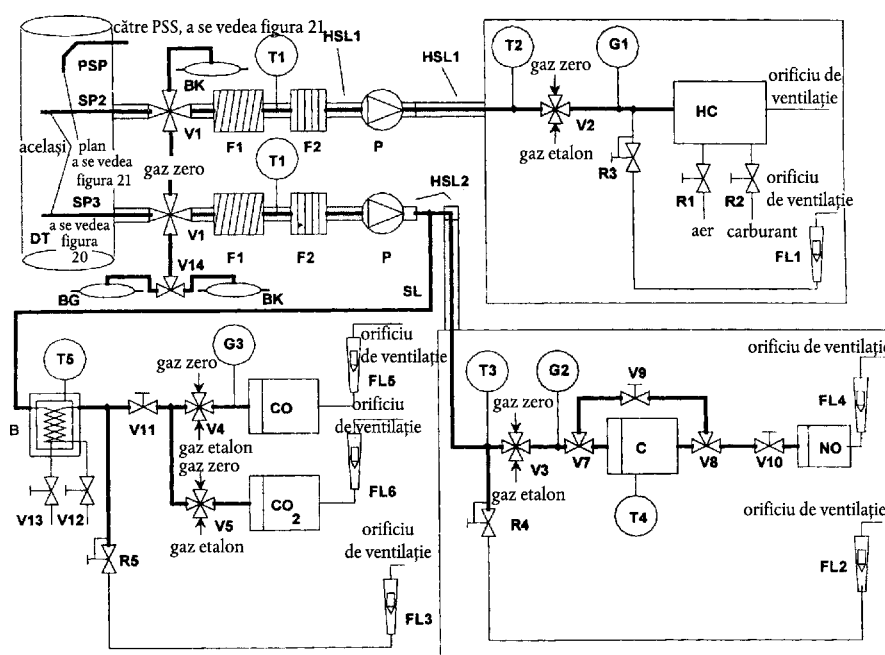
Un sistem analitic pentru determinarea emisiilor gazoase ale gazului de evacuare brut (figura 7, numai ESC) sau diluat (figura 8, ETC și ESC) este descris având la bază utilizarea:

- analizorului HFID pentru măsurarea hidrocarburilor;
- analizorilor NDIR pentru măsurarea monoxidului de carbon și a dioxidului de carbon;
- analizorului HCDL sau echivalent pentru măsurarea oxizilor de azot.

Eșantionul pentru toate componentele poate fi prelevat printr-o singură sondă de eșantionare sau cu două sonde de eșantionare localizate în apropiere și divizate intern pentru diferiți analizori. Trebuie să se acorde atenție pentru a evita formarea de condens pe componentele de evacuare (inclusiv apă și acid sulfuric) în oricare dintre punctele sistemului analitic.

Figura 8

Diagrama sistemului de analiză a debitului de gaz de evacuare diluat pentru CO, CO₂, NO_x, HC ETC, opțional pentru ESC



1.2.1. Componentele figurilor 7 și 8

EP Țeava de evacuare

Sonda de eșantionare a gazului de evacuare (numai figura 7)

Se recomandă o sondă cu găuri multiple, din oțel inoxidabil, închisă etanș. Diametrul interior nu trebuie să fie mai mare decât diametrul interior al liniei de eșantionare. Grosimea peretelui sondei nu trebuie să fie mai mare de 1 mm. Trebuie să aibă minimum trei găuri, în trei planuri radiale diferite, calibrate pentru a eșantiona un debit aproximativ egal. Sonda trebuie să acopere cel puțin 80 % din diametrul țevii de evacuare. Pot fi utilizate una sau două sonde.

SP2 Sondă de eșantionare a gazului diluat evacuat HC (numai figura 8)

Sonda trebuie:

- să fie fixată de la distanța de 254 mm până la 762 mm de linia de eșantionare încălzită HSL1;
- să aibă un diametru interior de minimum 5 mm;
- să fie instalată în interiorul tunelului de diluție DT (a se vedea punctul 2.3, figura 20) într-un punct în care aerul de diluție și gazul de evacuare sunt bine amestecate (aproximativ la 10 diametre de tunel în aval față de punctul în care țeava de evacuare intră în tunelul de diluție);
- să fie plasată la o distanță (radială) suficientă de celelalte sonde și de peretele tunelului, pentru a nu fi influențată de curenți și turbulențe;
- să fie încălzită în așa fel încât temperatura fluxului de gaz să crească până la $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$ ($190^\circ \text{C} \pm 10^\circ \text{C}$) la ieșirea din sondă.

SP3 Sondă de eșantionare a gazului diluat evacuat CO, CO₂, NO_x (numai figura 8)

Sonda trebuie:

- să fie în același plan cu sonda SP2;
- să fie la o distanță (radială) suficientă de celelalte sonde și de peretele tunelului, pentru a nu fi influențată de curenți și turbulențe;
- să fie încălzită și izolată pe întreaga sa lungime la o temperatură minimă de 328 K (55°C) pentru a preveni condensarea apei.

HSL1 Linie de eşantionare încălzită

Linia de eşantionare furnizează eşantion de gaz de la o singură sondă spre punctele de ramificație și spre analizorul HC.

Linia de eşantionare trebuie:

- să aibă un diametru interior de minimum 5 mm și maximum 13,5 mm;
- să fie din oțel inoxidabil sau PTFE;
- să mențină o temperatură a peretelui de $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$) măsurată la fiecare secțiune încălzită, controlată separat, în cazul în care temperatura gazului evacuat din sonda de eşantionare este mai mică sau egală cu 463 K (190 °C);
- să mențină o temperatură a peretelui mai mare de 453 K (180 °C), în cazul în care temperatura gazului evacuat din sonda de eşantionare este mai mare de 463 K (190 °C);
- să mențină o temperatură a gazului de $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$ ($190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$) imediat înaintea filtrului încălzit F2 și a HFID.

HSL 2 Linia încălzită de eşantionare pentru NO_x

Linia de eşantionare trebuie:

- să mențină o temperatură a peretelui de 328 K până la 473 K (55 °C până la 200 °C) până la convertorul C, când se folosește o baie de răcire B și până la analizor, când nu se folosește o baie de răcire B;
- să fie făcută din oțel inoxidabil sau din PTFE.

SL Linia de eşantionare pentru CO și CO_2

Linia de eşantionare trebuie să fie făcută din PTFE sau oțel inoxidabil. Poate fi încălzită sau nu.

BK Sac pentru aerul de diluție (opțional; numai figura 8)

Pentru măsurarea concentrațiilor de aer de diluție.

BG Sac de eşantionare (opțional; numai figura 8 CO și CO_2)

Pentru măsurarea concentrațiilor de eşantionare.

F1 Prefiltru încălzit (opțional)

Temperatura trebuie să fie aceeași ca și pentru HSL 1.

F2 Filtru încălzit

Filtrul trebuie să extragă orice particulă solidă din eşantionul de gaz înaintea analizorului. Temperatura trebuie să fie aceeași ca și cea pentru HSL 1. Filtrul trebuie schimbat cât de des este necesar.

P Pompă de eşantionare încălzită

Pompa trebuie încălzită la aceeași temperatură ca și HSL 1.

HC

Detector cu ionizare în flacără (HFID) utilizat pentru determinarea hidrocarburilor. Temperatura trebuie menținută între 453 K și 473 K (180 °C până la 200 °C).

CO, CO_2

Analizori NDIR pentru determinarea monoxidului și dioxidului de carbon (opțional pentru stabilirea ratei de diluție pentru măsurarea PT).

NO

Analizor CLD sau HCLD pentru determinarea oxizilor de azot. În cazul în care se folosește HCLD, acesta trebuie menținut la o temperatură cuprinsă între 328 și 473 K (55 °C până la 200 °C).

C Convertor

Trebuie folosit un convertor pentru reducția catalitică a NO_2 și NO înaintea analizei din CLD sau HCLD.

B Baie de răcire (opțional)

Pentru a răci și condensa apa din eșantionul de gaze de evacuare. Baia trebuie menținută la o temperatură cuprinsă între 273 K și 277 K (0 °C până la 4 °C) prin congelare sau refrigerare. Se poate opta pentru varianta în care analizorul intră sau nu în interacțiune cu vaporii de apă, după cum se specifică în anexa III apendicele 5, punctele 1.9.1 și 1.9.2. În cazul în care apa este îndepărtată prin condensare, temperatura gazului eșantionat sau punctul de condens se monitorizează fie în captatorul de apă, fie în aval. Temperatura gazului eșantionat sau a punctului de condens nu trebuie să depășească 280 K (7 °C). Nu se permite utilizarea substanțelor chimice de uscare pentru a îndepărta apa din eșantion.

T1, T2, T3 Senzori de temperatură

Pentru a monitoriza temperatura fluxului de gaz.

T4 Senzor de temperatură

Pentru a monitoriza temperatura convertorului pentru NO₂-NO.

T5 Senzor de temperatură

Pentru a monitoriza temperatura băii de răcire.

G1, G2, G3 Manometre

Pentru a măsura presiunea în liniile de eșantionare.

R1, R2 Regulator de presiune

Pentru a controla presiunea aerului și a carburantului pentru HFID.

R3, R4, R5 Regulatori de presiune

Pentru a controla presiunea în liniile de eșantionare și debitul către analizori.

FL1, FL2, FL3 Debitmetru

Pentru a monitoriza eșantionul debitului deviat.

FL4-FL6 Debitmetru (opțional)

Pentru a monitoriza debitul prin analizori.

V1-V5 Supape de selectare

Supape corespunzătoare pentru selectarea debitului eșantionului, a gazului etalon sau a gazului către analizor.

V6, V7 Supape solenoid

Pentru a ocoli convertorul de NO₂-NO.

V8 Supapă cu ac

Pentru a echilibra debitul prin convertorul C de NO₂-NO și prin ramificație.

V9, V10 Supape cu ac

Pentru a regla debitele către analizori.

V11, V12 Supapă de reținere (opțional)

Pentru a drena substanța condensată de la baia B.

1.3. Analiza NMHC (numai motoare alimentate cu gaz natural)**1.3.1. Metoda cromatografiei în fază gazoasă (GC, figura 9)**

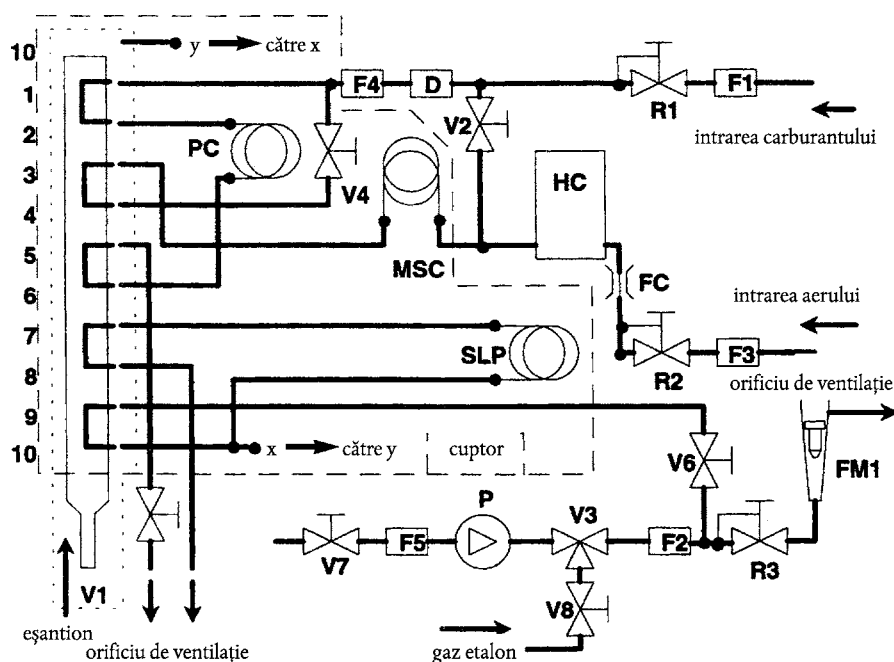
În cazul în care se folosește metoda GC, o cantitate mică măsurată dintr-un eșantion se injectează într-o coloană de analiză prin care este trecută cu ajutorul unui gaz inert transportor. Coloana separă diferite componente în funcție de punctele de fierbere, astfel încât acestea se eluează din coloană la momente diferite. Ulterior, acestea trec prin detector, care emite un semnal electric în funcție de concentrația substanțelor. Deoarece aceasta nu este o tehnică de analiză continuă, poate fi folosită numai complementar cu metoda sacului de eșantionare descrisă în anexa III apendicele 4 punctul 3.4.2

Pentru NMHC se utilizează un cromatograf cu gaz automat cu un FID. Gazul de evacuare se eșantionează într-un sac de eșantionare din care se extrage o parte și se injectează în cromatograf. Eșantionul se separă în două părți ($\text{CH}_4/\text{aer}/\text{CO}$ și $\text{NMHC}/\text{CO}_2/\text{H}_2\text{O}$) în coloana Porapak. Coloana de separare moleculară separă CH_4 de aer și CO înainte de a-l trece prin FID, unde se măsoară concentrația acestuia. Un ciclu complet de la injectarea primului eșantion până la injectarea celui de-al doilea poate fi efectuat în 30 s. Pentru determinarea NMHC, concentrația CH_4 se scade din totalul concentrației HC (a se vedea anexa III apendicele 2 punctul 4.3.1).

Figura 9 indică un cromatograf cu gaz tipic asamblat pentru determinarea de rutină a CH_4 . Alte metode de cromatografie în fază gazoasă pot fi, de asemenea, utilizate pe baza bunelor practici ingineresti.

Figura 9

Diagrama debitului pentru analiza metanului (metoda GC)



Componentele figurii 9

PC Coloana Porapak

Se utilizează Porapak N, 180/300 μm (rețea de 50/80), 610 mm lungime $\times$ 2,16 mm ID, condiționat cel puțin 12 h la 423 K (150 °C) cu gaz transportor înainte de utilizarea inițială.

MSC Coloana de separare moleculară

Se utilizează tipul 13X, 250/350 μm (rețea de 45/60), 1 220 mm lungime $\times$ 2,16 mm ID, condiționat cel puțin 12 h la 423 K (150 °C) cu gaz transportor înainte de utilizarea inițială.

OV Cuptor

Pentru menținerea coloanelor și a supapelor la temperatură stabilă pentru operațiunea de analizare și pentru a condiționa coloanele la 423 K (150 °C).

SLP Buclă de eșantionare

O lungime suficientă de tuburi din oțel inoxidabil pentru a obține un volum aproximativ de 1 cm^3 .

P Pompă

Pentru a conduce eșantionul către cromatograful cu gaz.

D Uscător

Un uscător conținând o sită moleculară se utilizează pentru îndepărtarea apei și a altor substanțe de contaminare care ar putea fi prezente în gazul transportor.

HC

Detector cu ionizare în flacără (FID) pentru a măsura concentrația metanului.

V1 Supapă de injectare a eșantionului

Pentru injectarea eșantionului extras din sacul de eșantionare către SL din figura 8. Aceasta trebuie să aibă un volum mort scăzut, să fie etanșă și să poată fi încălzită la 423 K (150 °C).

V3 Supapă selector

Pentru selectarea gazului etalon, a eșantionului sau pentru reducerea debitului.

V2, V4, V5, V6, V7, V8 Supapă cu ac

Pentru reglarea debitului în sistem.

R1, R2, R3 Regulator de presiune

Pentru reglarea debitului carburantului (= gaz transportor), al eșantionului și al aerului.

FC Tub capilar de debit

Pentru a controla debitul de aer către FID.

G1, G2, G3 Manometre

Pentru reglarea debitului carburantului (= gaz transportor), al eșantionului și al aerului.

F1, F2, F3, F4, F5 Filtre

Filtre de metal sinterizate, pentru a preveni intrarea particulelor în pompă sau instrument.

FL1

Pentru a măsura debitul eșantionului deviat.

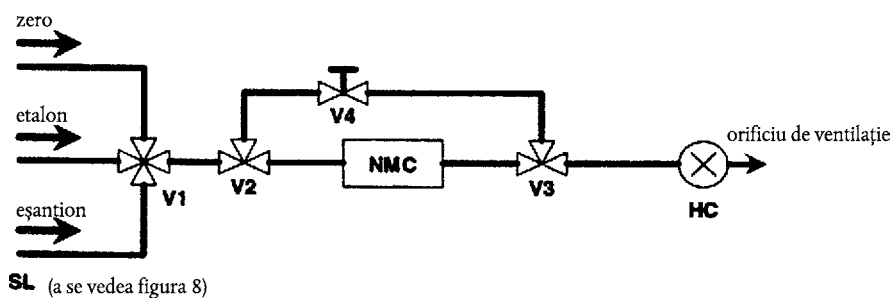
1.3.2. Metoda separatorului nemetanic (NMC, figura 10)

Cu excepția CH_4 , separatorul oxidează toate hidrocarburile în CO_2 și H_2O , astfel încât prin devierea eșantionului prin NMC, numai CH_4 este detectat de FID. În cazul în care se folosește sacul de eșantionare, un sistem de deviere a debitului se instalează la SL (a se vedea punctul 1.2, figura 8) cu ajutorul căruia debitul poate fi trecut alternativ prin sau în afara separatorului, în conformitate cu partea superioară a figurii 10. Pentru măsurarea NMHC, ambele valori (HC și CH_4) se observă prin FID și se înregistrează. În cazul în care se utilizează metoda integrării, se instalează un NMC în linie cu un al doilea FID paralel cu primul FID în HSL1 (a se vedea punctul 1.2, figura 8), în conformitate cu partea inferioară a figurii 10. Pentru măsurarea NMHC, se observă și se înregistrează valorile celor două FID (HC și CH_4).

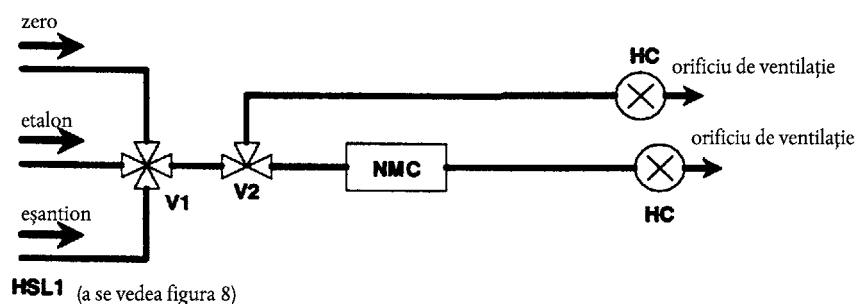
Separatorul trebuie stabilizat la o temperatură de cel puțin 600 K (327 °C) înaintea testării în ceea ce privește efectul catalitic asupra CH_4 și C_2H_6 la valorile H_2O reprezentative pentru condițiile debitului de evacuare. Punctul de condens și nivelul O_2 ale fluxului de evacuare eșantionat trebuie cunoscute. Reacția relativă a FID cu privire la CH_4 trebuie înregistrat (a se vedea anexa III apendicele 5 punctul 1.8.2).

Figura 10

Diagrama debitului pentru analiza metanului prin separatorul nemetanic (NMC)



Metoda eșantionării cu sac de eșantionare



Metodă cu integrare

Componentele figurii 10

NMC Separator nemetanic

Pentru oxidarea tuturor hidrocarburilor, cu excepția metanului.

HC

Detector cu ionizare în flacără încălzit (HFID) pentru măsurarea concentrațiilor de HC și CH₄. Temperatura trebuie menținută între 453 K și 473 K (180 °C-200 °C).

V1 Supapă selector

Pentru selectarea eșantionului, a gazului etalon sau a gazului zero. V1 este identic cu V2 din figura 8.

V2, V3 Supapă solenoid

Pentru ocolirea NMC.

V4 Supapă cu ac

Pentru a echilibra debitul prin NMC și ramificații.

R1 Regulator de presiune

Pentru reglarea presiunii în linia de eșantionare și a debitului către HFID. R1 este identic cu R3 din figura 8.

Debitmetru FL1

Pentru măsurarea debitului eșantionului deviat. FL1 este identic cu FL1 din figura 8.

2. DILUȚIA GAZULUI DE EVACUARE ȘI DETERMINAREA PARTICULELOR

2.1. Introducere

Punctele 2.2, 2.3 și 2.4 și figurile 11-22 conțin descrieri detaliate ale sistemelor de diluție și de eșantionare recomandate. Deoarece configurații diferite pot produce rezultate echivalente, nu este necesară o respectare exactă a acestor figuri. Se pot utiliza componente suplimentare precum instrumente, supape, solenoizi, pompe și comutatoare, pentru a oferi informații suplimentare și pentru a coordona funcțiile sistemelor constitutive. Alte componente care nu sunt necesare pentru menținerea acurateții asupra anumitor sisteme pot fi excluse în cazul în care excluderea lor are la bază bunele practici ingineresti.

2.2. Sistemul de diluție parțială a debitului

În figurile 11-19 se descrie un sistem de diluție având la bază diluția unei părți a debitului de evacuare. Ramificarea debitului de evacuare și procesul ulterior de diluție se pot realiza cu ajutorul diferitelor tipuri de sisteme de diluție. Pentru colectarea ulterioară a particulelor, întreaga cantitate de gaz de evacuare diluat evacuat sau numai o parte a acestuia pot fi transferate la sistemul de eșantionare a particulelor (punctul 2.4 figura 21). Prima metodă se numește *tipul eșantionării totale*, iar a doua metodă se numește *tipul eșantionării parțiale*.

Calculul raportului de diluție depinde de tipul de sistem folosit. Se recomandă următoarele tipuri:

Sisteme izocinetice (figurile 11, 12)

În cazul acestor sisteme, debitul care intră în tubul de transfer se adaptează la debitul total de evacuare, în ceea ce privește viteza și/sau presiunea gazului, aceasta necesitând un debit de evacuare uniform și neperturbat la sonda de eșantionare. Evacuarea se realizează în mod normal prin utilizarea unui rezonator și a unui tub de aspirație directă situat în amonte față de punctul de eșantionare. Proportia de ramificație este apoi calculată cu ajutorul valorilor ușor măsurabile, precum diametrele tuburilor. Trebuie remarcat faptul că izocinetica se folosește numai la adaptarea condițiilor debitului și nu la adaptarea distribuției mărimilor. Aceasta din urmă nu este în mod normal necesară, deoarece particulele sunt suficient de mici pentru a urma cursul carburantului.

Sisteme de reglare a debitului prin măsurarea concentrației (figurile 13-17)

În cazul acestor sisteme se preia un eșantion din fluxul total de evacuare prin reglarea debitului aerului de diluție și a debitului total de gaz de evacuare diluat. Raportul de diluție se determină din concentrațiile gazelor trasoare precum CO_2 sau NO_x , care apar în mod normal în emisiile motorului. Concentrațiile gazului diluat evacuat și ale aerului de diluție se măsoară, în timp ce concentrația gazului primar evacuat fie se poate măsura direct, fie se poate determina din debitul carburantului și ecuația carbonică a punctului zero, în cazul în care compoziția carburantului este cunoscută. Sistemele pot fi reglate cu ajutorul raportului de diluție calculat (figurile 13, 14) sau cu ajutorul debitului care intră în tubul de transfer (figurile 12, 13, 14).

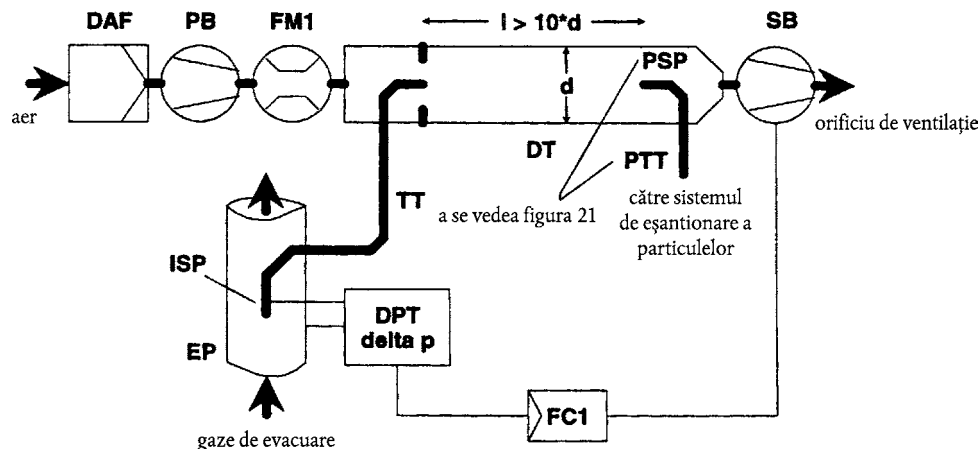
Sisteme de reglare a debitului prin măsurarea debitului (figurile 18, 19)

În cazul acestor sisteme se preia o probă din debitul total de evacuare, prin reglarea debitului aerului de diluție și a debitului total de gaz de evacuare diluat. Raportul de diluție se determină din diferența dintre cele două debite. Este necesară o calibrare corectă a debitmetrelor unul față de celălalt, deoarece amplitudinea relativă a celor două debite poate să ducă la erori semnificative în cazul unor rapoarte de diluție mai ridicate (15 și mai mult). Reglarea debitului se face în mod direct prin menținerea constantă a debitului gazului de evacuare diluat și prin varierea debitului aerului de diluție în caz de necesitate.

Când se utilizează sisteme de diluție parțială a debitelor, trebuie să se evite problemele care pot apărea, pe de o parte, din cauza pierderii de particule în tubul de transfer, prin prelevarea unui eșantion reprezentativ din emisiile motorului și, pe de altă parte, din cauza raportului de ramificație. Sistemele descrise țin seama de aceste aspecte critice.

Figura 11

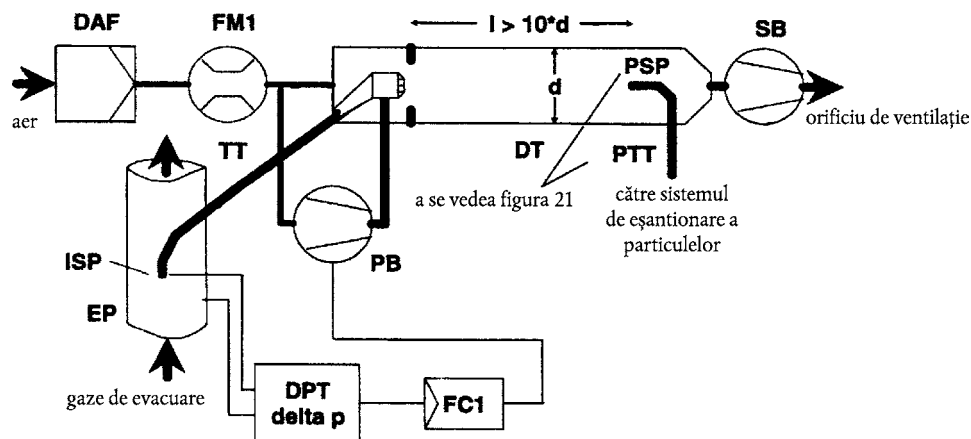
Sistemul de diluție parțială a debitului cu sondă izocinetică și eșantionare parțială (reglare SB)



Gazul brut evacuat este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT, prin tubul de transfer TT, cu ajutorul sondei izocinetice de eșantionare ISP. Presiunea diferențială a gazului evacuat dintre țeava de evacuare și orificiul de intrare în sondă se măsoară cu traductorul de presiune DPT. Acest semnal este transmis regulatorului de debit FC1, care reglează exhaustorul SB, pentru a menține presiunea diferențială la zero la capătul sondei. În aceste condiții, vitezele gazului evacuat în EP și ISP sunt identice, iar debitul prin ISP și TT este o fracție constantă (ramificată) a debitului gazului evacuat. Raportul de ramificație se determină din ariile secțiunilor transversale ale EP și ISP. Debitul aerului de diluție se măsoară cu ajutorul dispozitivului de măsurare FM1. Raportul de diluție se calculează din debitul aerului de diluție și raportul de ramificație.

Figura 12

Sistemul de diluție parțială a debitului cu sondă izocinetică și eșantionare parțială (reglare PB)

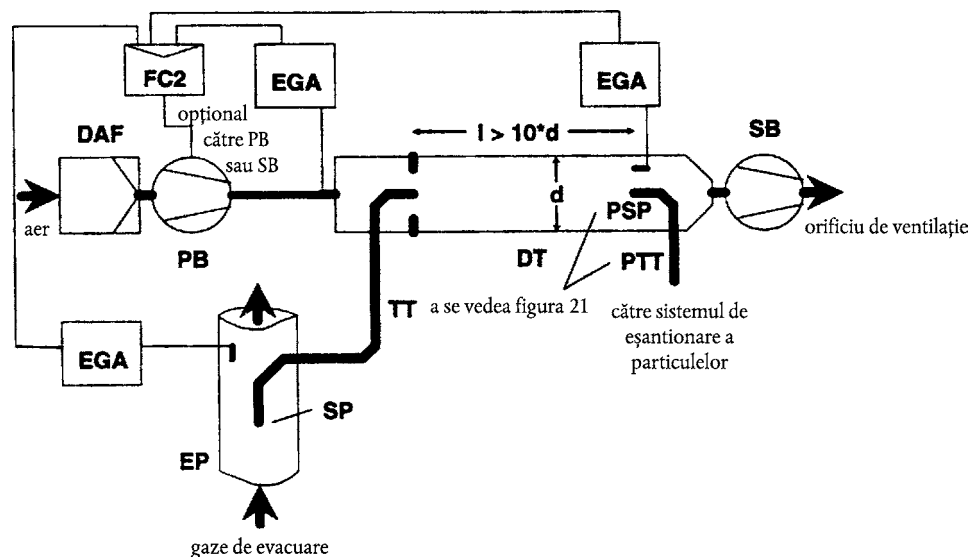


Gazul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT, prin tubul de transfer TT, cu ajutorul sondei izocinetice de eșantionare ISP. Presiunea diferențială a gazului evacuat dintre țeava de evacuare și orificiul de intrare în sondă se măsoară cu traductorul de presiune DPT. Acest semnal este transmis regulatorului de debit FC1, care reglează ventilatorul de mare presiune PB, pentru a menține presiunea diferențială la zero la capătul sondei. Acest lucru se realizează prin luarea unei mici proporții din aerul de diluție, al cărui debit a fost deja măsurat cu ajutorul dispozitivului de măsurare FM1 și prin introducerea acesteia în TT printr-un orificiu pneumatic. În aceste condiții, vitezele gazului evacuat în EP și ISP sunt identice,

iar debitul prin ISP și TT este o fracție constantă (ramificată) a debitului gazului evacuat. Raportul de ramificație se determină din ariile secțiunilor transversale ale EP și ISP. Aerul de diluție este aspirat prin DT de către exhaustorul SB, iar debitul se măsoară cu FM1 la orificiul de intrare în DT. Raportul de diluție se calculează din debitul aerului de diluție și raportul de ramificație.

Figura 13

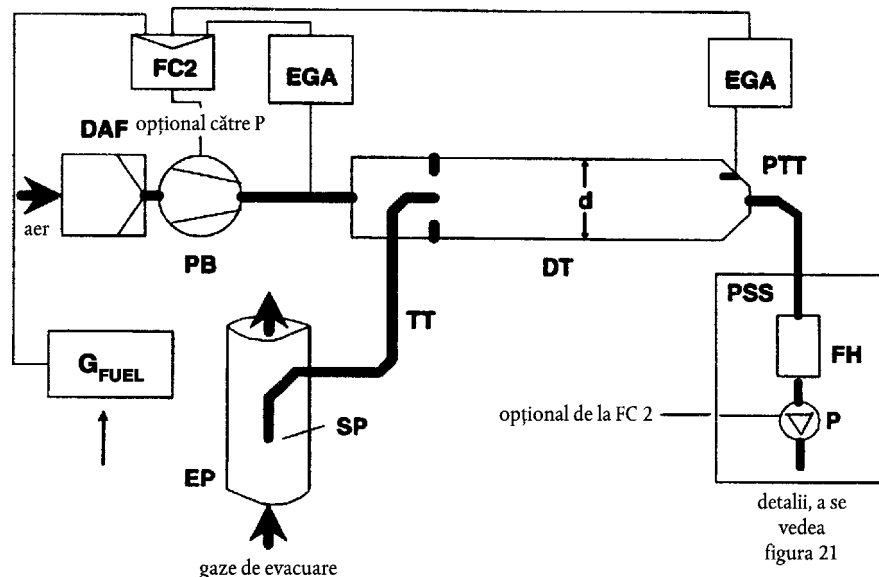
Sistem de diluție parțială a debitului cu măsurarea concentrației de CO_2 sau NO_x și eșantionare parțială



Gazul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT prin sonda de eșantionare SP și tubul de transfer TT. Concentrațiile gazului trasor (CO_2 sau NO_x) sunt măsurate în gazul de evacuare brut și diluat și în aerul de diluție cu analizorul/analizoarele de gaz de evacuare EGA. Aceste semnale sunt transmise unui regulator de debit FC2 care controlează atât ventilatorul de presiune PB, cât și exhaustorul SB, pentru a menține fracționarea dorită a gazului de evacuare și raportul de diluție în DT. Raportul de diluție se calculează din concentrațiile gazului trasor în gazul de evacuare brut, gazul de evacuare diluat și aerul de diluție.

Figura 14

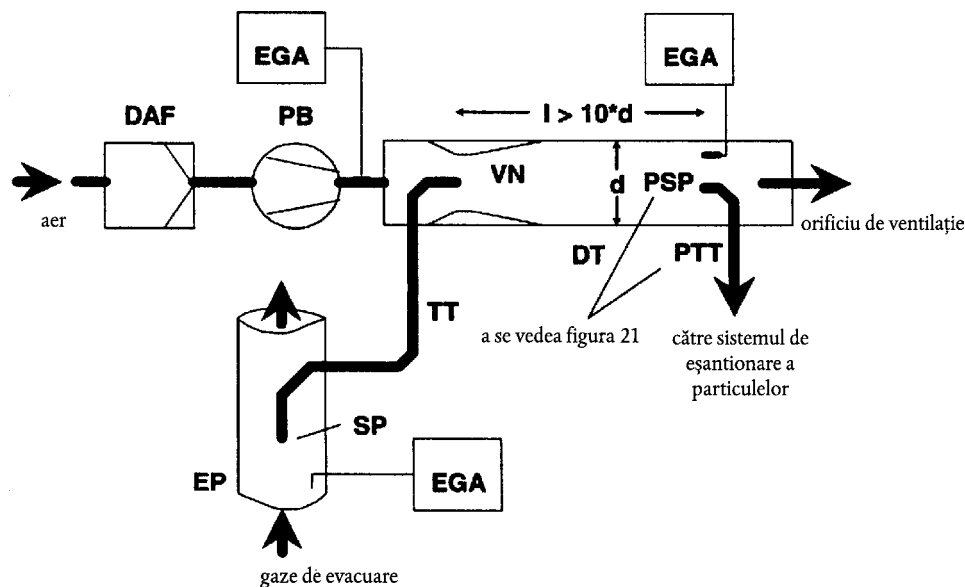
Sistem de diluție parțială a debitului cu măsurarea concentrației de CO_2 , echilibrul de carbon și eșantionarea totală



Gazul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT prin sonda de eșantionare SP și tubul de transfer TT. Concentrațiile CO_2 sunt măsurate în gazul de evacuare diluat și în aerul de diluție cu analizorul/analizoarele de gaz de evacuare EGA. Semnalele aferente CO_2 și debitului carburantului la debitul carburantului G_{FUEL} se transmit fie regulatorului de debit FC2, fie regulatorului de debit FC3 ale sistemului de eșantionare a particulelor (a se vedea figura 21). FC2 reglează ventilatorul PB, iar FC3 pompa de eșantionare P (a se vedea figura 21), ajustând astfel debitul în și din sistem, pentru a menține fracționarea dorită a gazelor de evacuare și raportul de diluție în DT. Raportul de diluție se calculează din concentrațiile CO_2 și G_{FUEL} , folosindu-se ipoteza bilanțului de carbon.

Figura 15

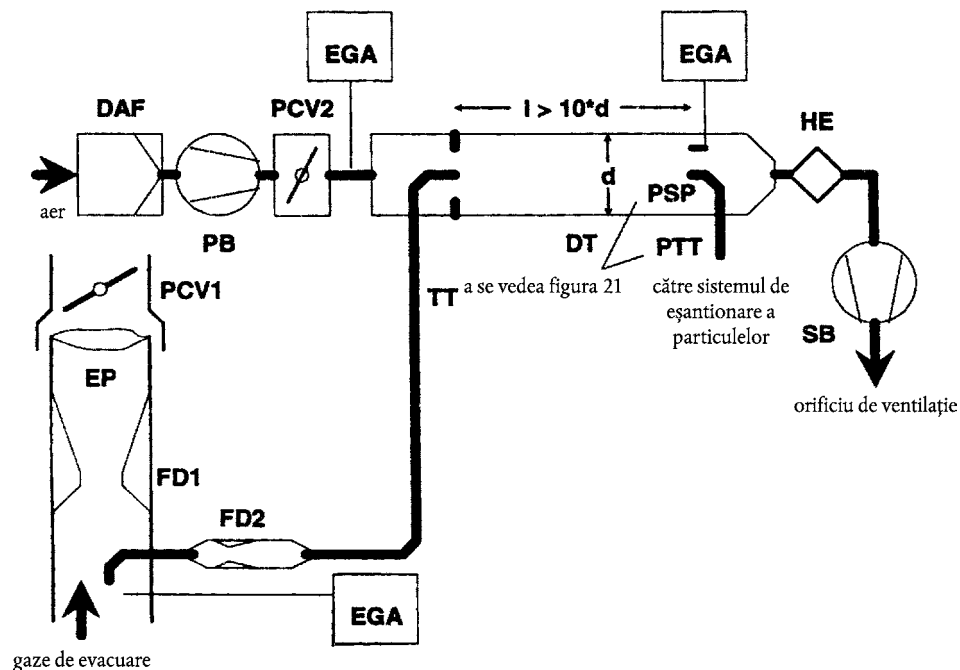
Sistem de diluție parțială cu un singur difuzor de aer, măsurarea concentrației și eșantionare parțială



Gazul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT prin sonda de eșantionare SP și tubul de transfer TT datorită presiunii negative create de difuzorul VN în DT. Debitul gazului prin TT depinde de schimbul de forțe în zona difuzorului și este, prin urmare, influențat de temperatura absolută a gazului la ieșirea din TT. În consecință, fracționarea gazului de evacuare la un anumit debit în tunel nu este constantă, iar raportul de diluție la încărcare mică este ușor mai scăzut decât la încărcare mare. Concentrațiile de gaz trasor (CO_2 sau NO_x) se măsoară în gazul de evacuare brut, gazul de evacuare diluat și aerul de diluție cu analizorul de gaze de evacuare EGA, iar raportul de diluție se calculează din valorile astfel măsurate.

Figura 16

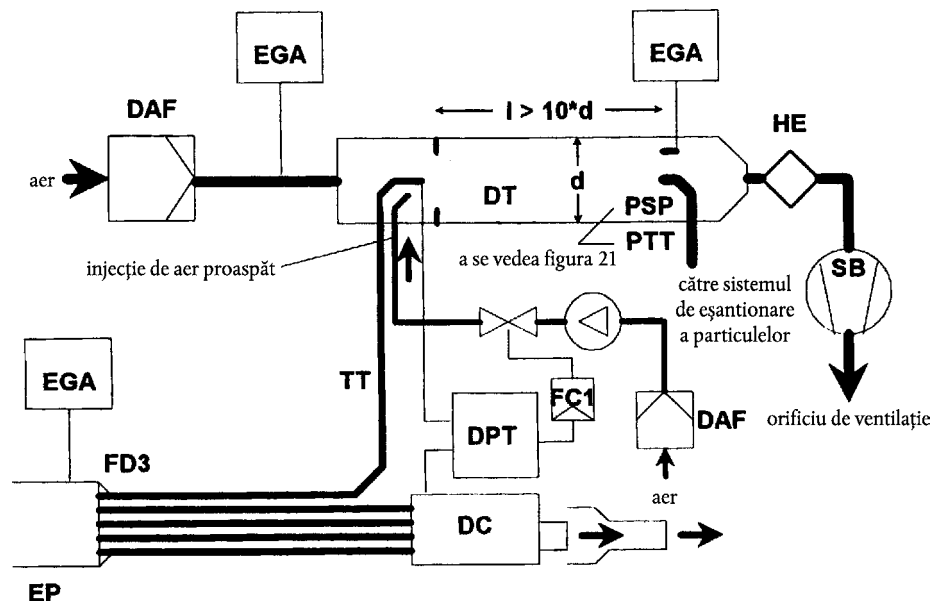
Sistem de diluție parțială cu două difuzoare de aer sau orificii pereche, măsurarea concentrației și eșantionare parțială



Gazul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT prin sonda de eșantionare SP și tubul de transfer TT, folosindu-se un separator de debit care conține un set de orificii sau difuzoare. Primul (FD1) este așezat în EP, iar al doilea (FD2) în TT. În plus, sunt necesare două supape de control al presiunii (PCV1 și PCV2) pentru a menține constantă fracționarea gazului de evacuare prin controlul contrapresiunii în EP și al presiunii în DT. PCV1 este plasat în EP, în aval de SP; PCV2 este așezat între ventilatorul PB și DT. Concentrațiile de gaz trasor (CO_2 sau NO_x) se măsoară în gazul de evacuare brut, gazul de evacuare diluat și aerul de diluție cu analizorul/analizoarele de gaze de evacuare EGA. Acestea sunt necesare pentru controlul fracționării gazelor de evacuare și se pot folosi și pentru reglarea preciziei fracționării prin PCV1 și PCV2. Raportul de diluție se calculează din concentrațiile gazului trasor.

Figura 17

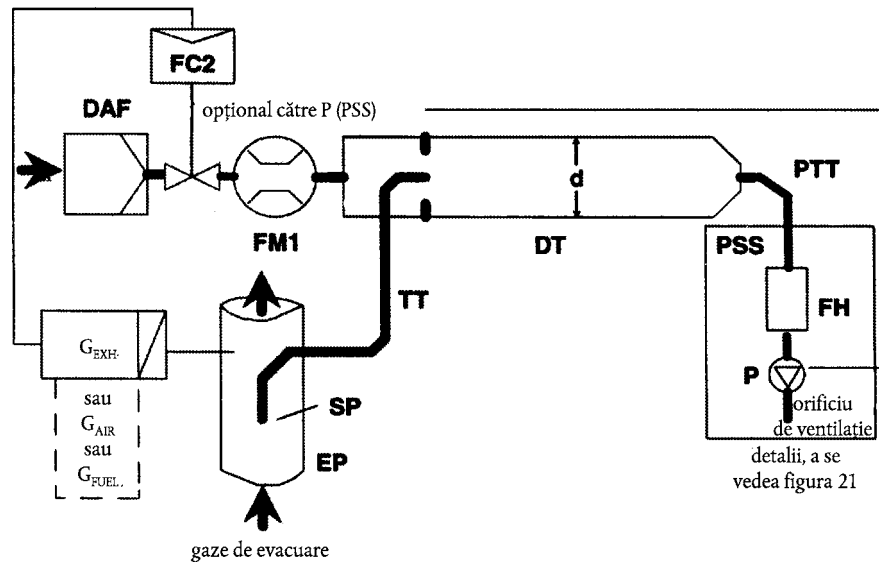
Sistem de diluție parțială cu fracționare cu tuburi multiple, măsurarea concentrației și G



azul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT prin tubul de transfer TT, folosindu-se un separator de debit FD3, care conține un număr de tuburi de aceleași dimensiuni (aceleași diametru, lungime și rază de curbă), introduse în EP. Gazul de evacuare este îndreptat din unul din tuburi la DT, iar restul de gaz de evacuare din celelalte tuburi este trecut prin camera de evaporare DC. Astfel, fracționarea gazelor de evacuare este determinată de numărul total de tuburi. Un control constant al fracționării presupune o presiune diferențială zero între DC și ieșirea din TT, măsurată cu traductorul de presiune diferențială DPT. Presiunea diferențială zero se obține injectând aer proaspăt în DT la ieșirea din TT. Concentrațiile de gaz trasor (CO_2 sau NO_x) se măsoară în gazul de evacuare brut, gazul de evacuare diluat și aerul de diluție cu analizorul de gaze de evacuare EGA. Acestea sunt necesare pentru controlul fracționării gazelor de evacuare și se pot folosi și pentru reglarea debitului de aer injectat în vederea preciziei fracționării. Raportul de diluție se calculează din concentrațiile gazului trasor.

Figura 18

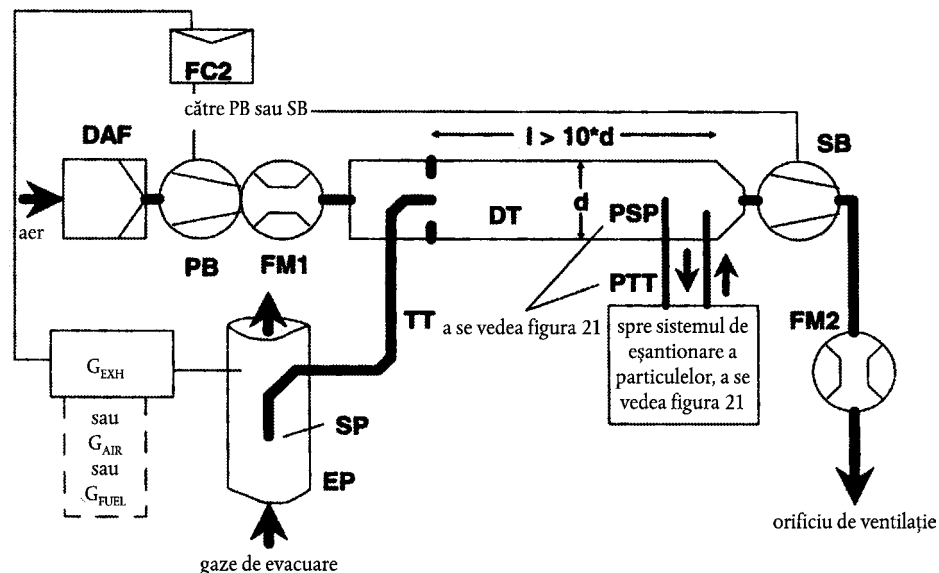
Sistem de diluție parțială cu controlul debitului și eșantionare totală



Gazul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT prin sonda de eșantionare SP și tubul de transfer TT. Debitul total prin tunel este reglat cu regulatorul de debit FC3 și pompa de eșantionare P a sistemului de eșantionare a particulelor (a se vedea figura 18). Debitul de aer de diluție este controlat cu regulatorul de debit FC2, care poate folosi G_{EXHW} , G_{AIRW} sau G_{FUEL} ca semnale de comandă pentru fracționarea dorită a gazelor de evacuare. Debitul eșantionului în DT reprezintă diferența dintre debitul total și debitul de aer de diluție. Debitul aerului de diluție se măsoară cu dispozitivul de măsurare a debitului FM1, iar debitul total se măsoară cu dispozitivul de măsurare a debitului FM3 din sistemul de eșantionare a particulelor (a se vedea figura 21). Raportul de diluție se calculează din aceste două valori ale debitului.

Figura 19

Sistem de diluție parțială cu controlul debitului și eșantionare parțială



Gazul de evacuare brut este transferat din țeava de evacuare EP în tunelul de diluție DT prin sonda de eșantionare SP și tubul de transfer TT. Fraționarea gazelor de evacuare și curgerea în DT sunt controlate de regulatorul de debit FC2, care reglează debitele (sau vitezele) regulatorului de presiune PB și exhaustorului SB. Acest lucru este posibil deoarece eșantionul preluat prin sistemul de eșantionare a particulelor este retransmis în DT. Se pot folosi G_{EXHW} , G_{AIRW} sau G_{FUEL} ca semnale de comandă pentru FC2. Debitul aerului de diluție este măsurat cu dispozitivul de măsurare a debitului FM1, iar debitul total cu dispozitivul de măsurare a debitului FM2. Coeficientul de diluție se calculează din aceste două rate ale debitului.

2.2.1. Descrierea figurilor 11-19

Țeava de evacuare EP

Țeava de evacuare poate fi izolată. Pentru a reduce inerția termică a țevii de evacuare se recomandă un raport între grosime și diametru de 0,015 sau mai mic. Utilizarea unor porțiuni flexibile trebuie limitată la un raport între lungime și diametru de 12 sau mai puțin. Numărul elementelor de legătură trebuie redus la minimum, pentru a diminua depunerile prin inerție. În cazul în care sistemul include și un banc de probă cu amortizor, amortizorul trebuie și el izolat.

Pentru un sistem izocinetic, țeava de evacuare nu trebuie să aibă coturi, elemente de legătură, sau schimbări bruște de diametru pe o distanță de cel puțin șase diametre de țeavă în amonte și trei diametre de țeavă în aval de capătul sondei. Viteza gazului în zona de eșantionare trebuie să fie mai mare de 10 m/s, cu excepția cazului în care se află în regim de mers în gol. Oscilațiile de presiune ale gazului de evacuare nu trebuie să depășească în medie ± 500 Pa. Orice demers de a reduce oscilațiile de presiune în afara folosirii unui sistem de evacuare tip șasiu (inclusiv amortizor și aparat de posttratare) nu trebuie să altereze performanțele motorului, nici să conducă la depuneri de particule.

Pentru sistemele fără sondă izocinetică, se recomandă utilizarea unei țevi drepte cu dimensiunea mai mare de 6 ori dimensiunea diametrului în amonte și de 3 ori a diametrului în aval de capătul sondei.

SP Sondă de eșantionare (figurile 10, 14, 15, 16, 18, 19)

Diametrul minim interior trebuie să fie de 4 mm. Raportul minim de diametru între țeava de evacuare și sondă trebuie să fie 4. Sonda este un tub deschis orientat în amonte față de centrul țevii de evacuare sau o sondă cu găuri multiple, după cum se descrie în SP1 de la punctul 1.2.1, figura 5.

ISP Sondă izocinetică de eșantionare (figurile 11, 12)

Sonda izocinetică de eșantionare trebuie orientată către amonte pe linia mediană a țevii de evacuare, în cazul în care sunt respectate condițiile de debit din secțiunea EP, și astfel proiectată încât să ofere un eșantion proporțional de gaz brut evacuat. Diametrul minim interior trebuie să fie de 12 mm.

Este necesar un sistem de control pentru fracționarea izocinetică a emisiilor prin menținerea unei presiuni diferențiale zero între EP și ISP. În aceste condiții, vitezele gazelor din EP și din IPS sunt identice, iar debitul total din ISP reprezintă o fracție constantă din debitul gazului de evacuare. ISP trebuie să fie conectată la un traductor diferențial de presiune DPT. Controlul necesar realizării unei presiuni diferențiale zero între EP și ISP se realizează cu un regulator de debit FC1.

FD1, FD2 Separatoare de debit (figura 16)

Se instalează un set de difuzoare de aer sau orificii în țeava de evacuare EP, respectiv în tubul de transfer TT, pentru a obține un eșantion proporțional de gaz brut de evacuare. Este necesar un sistem de control ce constă din două supape de control al presiunii PCV1 și PCV2 pentru fracționarea proporțională prin controlul presiunii în EP și DT.

FD3 Separator de debit (figura 17)

Se instalează un număr de tuburi (unitate cu tuburi multiple) în țeava de evacuare EP pentru a obține un eșantion proporțional de gaz brut de evacuare. Unul dintre tuburi alimentează tunelul de diluție DT cu gaz de evacuare, în timp ce celelalte tuburi evacuează gazul în camera de amortizare DC. Tuburile trebuie să aibă aceleași dimensiuni (diametru, lungime, rază de curbura), astfel încât fracționarea gazului să depindă de numărul total de tuburi. Este nevoie de un sistem de control pentru fracționarea proporțională prin menținerea unei presiuni diferențiale zero între ieșirea unității cu tuburi multiple în DC și ieșirea în TT. În

aceste condiții, vitezele gazelor evacuate în EP și FD3 sunt proporționale, iar debitul TT reprezintă o fracție constantă din debitul de gaz de evacuare. Cele două puncte trebuie conectate la un traductor de presiune diferențială DPT. Controlul realizat pentru obținerea unei presiuni diferențiale zero este realizat cu ajutorul unui regulator de debit FC1.

EGA Analizor de gaze de evacuare (figurile 13, 14, 15, 16, 17)

Se pot folosi analizori CO_2 sau NO_x (prin metoda bilanțului de carbon, numai CO_2). Analizorii trebuie calibrați la fel ca și analizorii pentru măsurarea gazelor de evacuare. Se pot folosi unul sau mai mulți analizori pentru a determina diferențele de concentrație. Acuratețea sistemelor de măsurare trebuie să se realizeze astfel încât acuratețea $G_{\text{EDFW},i}$ să se încadreze între $\pm 4\%$.

TT Tub de transfer (figurile 11-19)

Tubul de transfer trebuie să fie:

- cât se poate de scurt, de maximum 5 m lungime;
- mai mare sau egal cu diametrul sondei, dar nu mai mare de 25 mm diametru;
- fixat pe linia mediană a tunelului de diluție și orientat în aval.

În cazul în care tubul are o lungime mai mică sau egală cu 1 metru, acesta trebuie izolat cu material la o conductivitate termică maximă de $0,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ cu o grosime radială a izolației corespunzătoare diametrului sondei. În cazul în care tubul este mai lung de 1 metru, trebuie izolat și încălzit la o temperatură minimă a pereților de 523 K (250 °C).

DPT Traductor de presiune diferențială (figurile 11, 12, 17)

Traductorul de presiune diferențială trebuie să aibă un interval de ± 500 Pa sau mai puțin.

FC1 Regulator de debit (figurile 11, 12, 17)

Pentru sistemele izocinetice (figurile 11, 12) este necesar un regulator de debit pentru a menține presiunea diferențială la zero între EP și ISP. Corectările se pot face:

- (a) controlând viteza sau debitul exhaustorului SB și menținând viteza sau debitul la ventilatorul de presiune PB constantă în timpul fiecărui mod (figura 11) sau
- (b) reglând exhaustorul SB la un debit constant al gazului de evacuare diluat și controlând debitul ventilatorului de presiune PB și, astfel, pe cel al gazelor de evacuare eșantionate într-o zonă aproape de capătul tubului de transfer TT (figura 12).

În cazul în care se folosește un sistem de control al presiunii, eroarea rămasă în bucla de control nu trebuie să depășească ± 3 Pa. Oscilațiile de presiune din tunelul de diluție nu trebuie să depășească în medie ± 250 Pa.

În cazul unui sistem cu tuburi multiple (figura 17) este necesar un regulator de debit pentru o fracționare proporțională a gazului de evacuare astfel încât să se mențină o presiune diferențială zero între ieșirea din unitatea cu tuburi multiple și ieșirea din TT. Reglarea se poate face controlând debitul aerului injectat în DT la ieșirea din TT.

PCV1, PCV2 Supapă de presiune (figura 16)

Sunt necesare două supape de presiune la sistemul cu difuzor de aer dublu sau cu orificii duble pentru o fracționare proporțională a debitului prin controlul contrapresiunii în EP și a presiunii în DT. Supapele trebuie plasate în aval de SP în EP și între PB și DT.

DC Camera de amortizare (figura 17)

Se instalează o cameră de amortizare la ieșirea din unitatea cu tuburi multiple pentru a minimiza oscilațiile de presiune din țeava de evacuare EP.

VN Difuzor de aer (figura 15)

Se instalează un difuzor de aer în tunelul de diluție DT pentru a crea o presiune negativă în zona de ieșire din tubul de transfer TT. Debitul de gaze prin TT se determină prin schimbarea de impuls în zona difuzorului și este în principal proporțională cu debitul ventilatorului de presiune PB, conducând la un raport de diluție

constant. Deoarece schimbul de impuls este afectat de temperatura la ieșirea din TT și de presiunea diferențială dintre EP și DT, raportul real de diluție este puțin mai mic la încărcare mică decât la încărcare mare.

FC2 Regulator de debit (figurile 13, 14, 18, 19, opțional)

Se poate folosi un regulator de debit pentru a se controla debitul ventilatorului de presiune PB și/sau al exhaustorului SB. Acesta se poate conecta la semnalele privind emisiile, aerul de admisie sau debitul de gaz și/sau la semnalul diferențial de CO_2 sau NO_x . Când se folosește o alimentare cu aer presurizat (figura 18), FC2 controlează direct debitul de aer.

FM1 Aparat de măsurare a debitului (figurile 11, 12, 18, 19)

Contor de gaze sau alt instrument de măsură a debitului de aer de diluție. FM1 este opțional în cazul în care regulatorul de presiune PB este reglat să măsoare debitul.

FM2 Aparat de măsurare a debitului (figura 19)

Contor de gaze sau alt instrument de măsură a debitului de gaze de evacuare diluate. FM2 este opțional în cazul în care exhaustorul SB este reglat să măsoare debitul.

PB Ventilator de presiune (figurile 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19)

Pentru a controla debitul aerului de diluție, PB poate fi conectat la regulatoarele de debit FC1 sau FC2. PB nu este necesar când se folosește un ventil fluture. PB poate fi folosit pentru a măsura debitul de aer de diluție în cazul în care este calibrat.

SB Exhaustor (figurile 11, 12, 13, 16, 17, 19)

Numai pentru sisteme de prelevare de probe parțiale. SB se poate folosi la măsurarea debitului de gaz de evacuare diluat, în cazul în care de evacuare, dacă este calibrat.

DAF Filtru pentru aer de diluție (figurile 11-19)

Se recomandă ca aerul de diluție să fie filtrat și trecut prin cărbune activ pentru eliminarea concentrației de fond a hidrocarburilor. La cererea constructorului, aerul de diluție este eșantionat conform normelor stabilite pentru a determina nivelul de bază al particulelor, care poate fi ulterior scăzut din valorile măsurate în gazul de evacuare diluat de evacuare.

DT Tunel de diluție (figurile 11-19)

Tunelul de diluție:

- trebuie să aibă o lungime destul de mare pentru a permite amestecarea optimă a gazului de evacuare cu aerul de diluție în condițiile unui debit instabil;
- trebuie construit din oțel inoxidabil cu:
 - un raport între grosime și diametru de 0,025 sau mai mic pentru tunelul de diluție cu diametru interior mai mare de 75 mm;
 - grosime nominală a pereților nu mai mică de 1,5 mm pentru tunelul de diluție cu diametru interior mai mic sau egal cu 75 mm;
- trebuie să aibă diametrul de cel puțin 75 mm pentru tipul de eșantionare parțială;
- se recomandă ca acesta să aibă un diametru de cel puțin 25 mm pentru tipul de eșantionare totală;
- poate fi încălzit la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C) prin încălzire directă sau prin preîncălzirea aerului de diluție, cu condiția ca temperatura aerului să nu depășească 325 K (52 °C) înainte de introducerea gazelor de evacuare în tunelul de diluție;
- poate fi izolat.

Gazele de evacuare generate de motor sunt bine amestecate cu aerul de diluție. Pentru eșantionarea parțială se verifică calitatea amestecului, după introducerea lui, prin analiza cu CO_2 a tunelului cu motorul în funcțiune (în cel puțin patru puncte la distanțe egale). În cazul în care este nevoie, se folosește un orificiu de amestec.

Notă: În cazul în care temperatura ambiantă din apropierea tunelului de diluție (DT) este sub 293 K (20 °C), se iau măsuri de precauție pentru evitarea pierderilor de particule pe pereții reci ai tunelului de diluție. De aceea, se recomandă încălzirea și/sau izolarea tunelului în limitele parametrilor menționați anterior.

La sarcini mari ale motorului, tunelul poate fi răcit printr-o metodă neagresivă, precum un ventilator de recirculare, atâta timp cât temperatura mediului de răcire nu scade sub 293 K (20 °C).

HE Schimbător de căldură (figurile 16, 17)

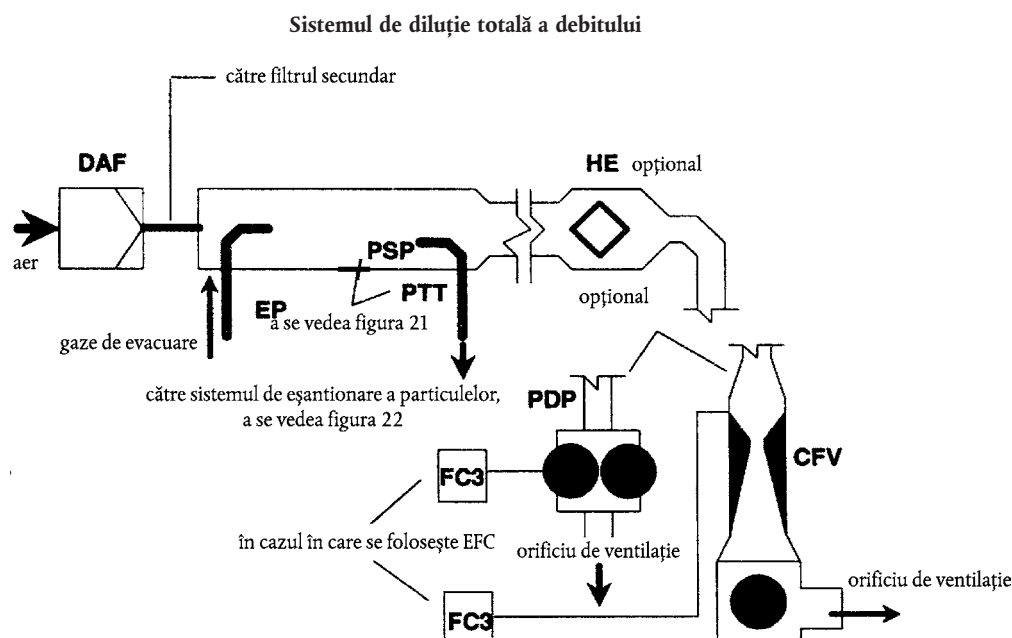
Schimbătorul de căldură trebuie să aibă o capacitate suficientă pentru menținerea temperaturii de la orificiul de admisie până la exhaustorul SB în limitele a ± 11 K din temperatura medie de funcționare observată în timpul testării.

2.3. Sistem de diluție totală a debitului

Figura 20 descrie un sistem de diluție bazat pe diluția totală a gazelor de evacuare folosindu-se schema de eșantionare la volum constant (CVS). Trebuie măsurat volumul total al amestecului dintre gazele de evacuare și aerul de diluție. Se pot folosi fie o PDP, fie un sistem cu CFV.

Pentru colectarea ulterioară de particule, se trece prin sistemul de eșantionare a particulelor un eșantion de gaz de evacuare diluat (punctul 2.4, figurile 21 și 22). În cazul în care aceasta se face în mod direct, se numește diluție unică. În cazul în care eșantionul este diluat încă o dată în al doilea tunel de diluție, metoda se numește diluție dublă. Acest procedeu este folosit în cazul în care nu se pot îndeplini normele de temperatură la suprafața filtrului printr-o singură diluție. Deși reprezintă, parțial, un sistem de diluție, sistemul de diluție dublă este descris ca o modificare adusă sistemului de eșantionare a particulelor la punctul 2.4, figura 22, deoarece are cele mai multe caracteristici comune cu un sistem tipic de eșantionare a particulelor.

Figura 20



Întreaga cantitate de gaz de evacuare brut este amestecată în tunelul de diluție DT cu aerul de diluție. Debitul de gaz de evacuare se măsoară fie cu o pompă volumetrică PDP, fie cu un difuzor de aer pentru debit critic CFV. Un schimbător de căldură HE sau un compensator electronic de debit EFC poate fi folosit pentru eșantionarea proporțională a particulelor și pentru determinarea debitului. Deoarece determinarea masei particulelor se bazează pe debitul total de gaz de evacuare diluat, nu este necesară calcularea raportului de diluție.

2.3.1. Componentele figurii 20

EP Țeava de evacuare

Lungimea țevii de evacuare de la ieșirea din colectorul de evacuare al motorului, de la ieșirea turbocompresorului sau de la sistemul de posttratare până la tunelul de diluție, nu trebuie să depășească 10 m. În cazul în care țeava de evacuare în aval de ieșirea din colectorul de evacuare, din turbocompresor sau din sistemul de posttratare depășește 4 m lungime, întreaga tubulatură ce depășește 4 m trebuie izolată, cu excepția contorului de fum în linie, în cazul în care acesta este folosit. Grosimea radială a izolației trebuie să fie de cel puțin 25 mm. Conductivitatea termică a materialului de izolație trebuie să aibă o valoare de maximum 0,1 W/mK măsurată la 673 K (400 °C). Pentru a reduce inerția termică a țevii de evacuare, se recomandă un raport între grosime și diametru de cel mult 0,015. Folosirea sectoarelor flexibile trebuie limitată la un raport între lungime și diametru de cel mult 12.

PDP Pompă volumetrică

PDP măsoară debitul total de gaz de evacuare diluat din numărul de rotații ale pompei și din debitul la pompă. Contrapresiunea sistemului de evacuare nu trebuie scăzută în mod artificial prin PDP sau prin sistemul de admisie a aerului de diluție. Contrapresiunea statică a gazului de evacuare măsurată cu sistemul PDP în funcțiune trebuie să rămână în limitele $\pm 1,5$ kPa din presiunea statică măsurată fără ca PDP să fie conectată, la o turație și sarcină identice ale motorului. Temperatura amestecului de gaz imediat înaintea PDP trebuie să se încadreze între ± 6 K din temperatura medie de funcționare observată în timpul testării, când nu s-a folosit un compensator de debit. Compensarea debitului se poate face numai în cazul în care temperatura la orificiul de admisie în PDP nu depășește 323 K (50 °C).

CFV Difuzor de aer pentru debit critic

CFV măsoară debitul total al gazului de evacuare diluat prin menținerea lui la nivel minim (debit critic). Contrapresiunea statică a gazului de evacuare cu sistemul CFV în funcțiune trebuie să rămână în limitele $\pm 1,5$ kPa din presiunea statică măsurată fără ca CFV să fie conectat, la o turație și sarcină identice ale motorului. Temperatura amestecului de gaz imediat înaintea CFV trebuie să se încadreze între ± 11 K din temperatura medie de funcționare observată în timpul testului, atunci când nu s-a folosit un compensator de debit.

HE Schimbător de căldură (opțional, în cazul în care se folosește EFC)

Schimbătorul de căldură trebuie să aibă o capacitate suficientă pentru a menține temperatura în limitele prevăzute anterior.

EFC Compensator electronic de debit (opțional, în cazul în care se folosește HE)

În cazul în care temperatura la admisie în PDP sau în CFV nu este menținută în limitele prevăzute anterior, este nevoie de un compensator de debit pentru măsurări continue ale debitului și pentru controlul eșantioanelor proporționale din sistemul de particule. Pentru aceasta se folosesc semnalele debitului măsurate continuu, corectându-se eșantionul de debit prin filtrele de particule ale sistemului de eșantionare a particulelor (a se vedea punctul 2.4, figurile 21, 22).

DT Tunel de diluție

Tunelul de diluție:

- trebuie să aibă un diametru suficient de mic încât să producă un flux turbulent (numărul lui Reynolds mai mare de 4 000) și o lungime suficientă pentru amestecarea completă a gazului de evacuare cu aerul de diluție; se poate folosi un orificiu de amestec;
- trebuie să aibă un diametru de cel puțin 460 mm, la un singur sistem de diluție;
- trebuie să aibă un diametru de cel puțin 210 mm, la un sistem de diluție dublu;
- poate fi izolat.

Gazul de evacuare generat de motor trebuie orientat în aval, în punctul în care este introdus în tunelul de diluție și trebuie amestecat bine.

În cazul în care se folosește diluția unică, se transferă un eșantion din tunelul de diluție în sistemul de eșantionare a particulelor (punctul 2.4, figura 21). Capacitatea debitului în PDP sau CFV trebuie să fie suficient de mare încât să mențină gazul de evacuare diluat la o temperatură mai mică sau egală cu 325 K (52 °C) chiar înaintea filtrului primar de particule.

În cazul în care se folosește diluția dublă, un eșantion din tunelul de diluție este transferat în cel de-al doilea tunel de diluție, unde este încă o dată diluat, iar apoi trece prin filtrele de eșantionare (punctul 2.4, figura 22). Capacitatea debitului în PDP sau a CFV trebuie să fie suficient de mare pentru a menține fluxul de gaz diluat din DT la o temperatură mai mică sau egală cu 464 K (191 °C) în zona de eșantionare. Sistemul suplimentar de diluție trebuie să producă suficient aer de diluție pentru a menține fluxul de gaz de evacuare dublu diluat la o temperatură mai mică sau egală cu 325 K (52 °C) chiar înaintea filtrului primar de particule.

DAF Filtru pentru aer de diluție

Se recomandă ca aerul de diluție să fie filtrat și trecut prin cărbune activ pentru eliminarea hidrocarburilor de fond. La cererea constructorului, aerul de diluție trebuie eșantionat, în conformitate cu bunele practici ingineresti, pentru a determina nivelurile de fond ale particulelor, care pot fi scăzute ulterior din valorile măsurate în gazul de evacuare diluat.

PSP Sonda de eșantionare a particulelor

Sonda este componenta principală a PTT și:

- trebuie să fie montată cu orientare în amonte, într-un punct unde aerul de diluție și gazul de evacuare sunt bine amestecate, de exemplu pe linia mediană a tunelului de diluție (DT), la o distanță aproximativ egală cu 10 diametre de tunel în aval față de punctul în care gazul de evacuare intră în tunelul de diluție;
- diametrul său interior trebuie să fie de minimum 12 mm;
- poate fi încălzită la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C) prin încălzire directă sau prin preîncălzirea aerului de diluție, cu condiția ca temperatura aerului să nu depășească 325 K (52 °C) înainte de introducerea gazelor de evacuare în tunelul de diluție;
- poate fi izolată.

2.4. Sistemul de eșantionare a particulelor

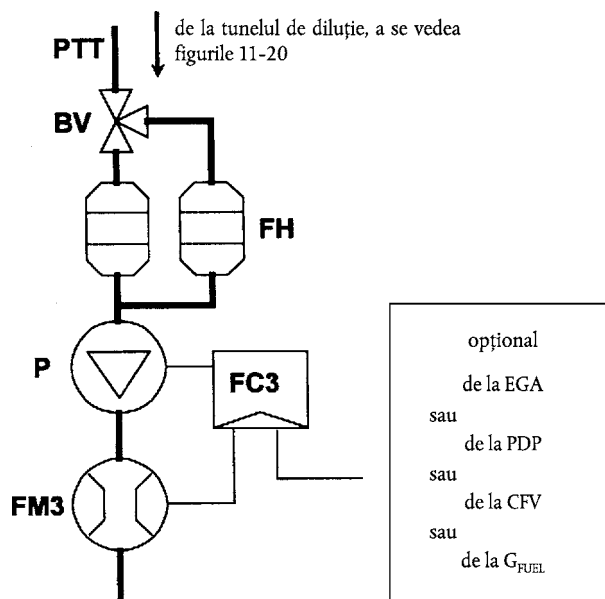
Sistemul de eșantionare a particulelor este necesar pentru colectarea de particule pe filtrul de particule. În cazul eșantionării totale din debitul diluat parțial, care constă în trecerea întregului eșantion de gaz diluat prin filtre, sistemele de diluție (punctul 2.2, figurile 14, 18) și de eșantionare formează, în general, o singură unitate. În cazul eșantionării parțiale din debitul diluat parțial sau din debitul diluat total, care constă în trecerea prin filtre a unei părți din gazul diluat, sistemele de diluție (punctul 2.2, figurile 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19 și punctul 2.3, figura 20) și de eșantionare formează unități distincte.

În prezenta directivă, sistemul de diluție dublă (figura 22) al unui sistem de diluție totală este considerat o modificare specifică a unui sistem tipic de eșantionare a particulelor, astfel cum este indicat în figura 21. Sistemul de diluție dublă conține toate elementele importante ale sistemului de eșantionare a particulelor, precum suporturile de filtre sau pompa de eșantionare.

Pentru a evita orice impact asupra buclilor de control, se recomandă ca pompa de eșantionare să funcționeze continuu pe parcursul întregii proceduri de testare. Pentru metoda cu un singur filtru trebuie folosit un sistem de derivație pentru a trece eșantionul prin filtrul de eșantionare la momentele dorite. Interferențele procedurii de comutare asupra buclilor de control trebuie să fie minime.

Figura 21

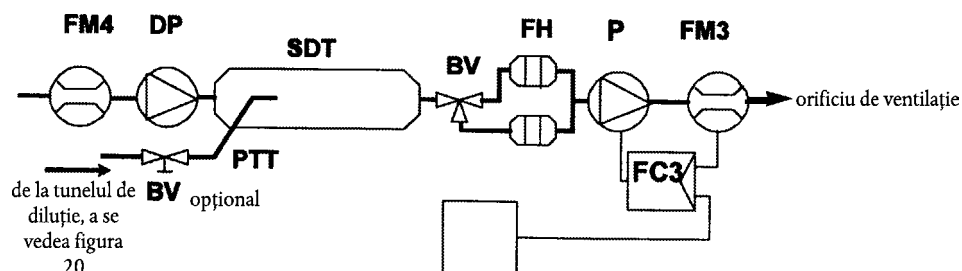
Sistemul de eșantionare a particulelor



Se obține un eșantion de gaz de evacuare diluat din tunelul de diluție DT al unui sistem de diluție completă sau parțială, prin sonda de eșantionare a particulelor PSP și prin tubul de transfer al particulelor PTT, cu ajutorul pompei de eșantionare P. Eșantionul este trecut prin suportul/suporturile/suportii de filtre FH, ce conțin filtrele pentru eșantionarea particulelor probele de particule. Debitul eșantionului este controlat de regulatorul de debit FC3. În cazul în care se folosește un compensator electronic de debit EFC (a se vedea figura 20), debitul gazului diluat se folosește drept semnal de comandă pentru FC3.

Figura 22

Sistem de diluție dublă (numai pentru debit complet)



Se transferă un eșantion de gaz de evacuare diluat din tunelul de diluție DT al sistemului de diluție totală prin sonda de eșantionare a particulelor PSP și prin tubul de transfer al particulelor PTT către tunelul secundar de diluție, unde este diluat încă o dată. Eșantionul este trecut apoi prin suportul/suporturile de filtre FH, care conțin filtrele pentru eșantionarea particulelor. Debitul aerului de diluție este de obicei constant, în timp ce debitul eșantionului este controlat de regulatorul de debit FC3. În cazul în care se folosește un compensator electronic de debit EFC (a se vedea figura 20), debitul total al gazului diluat se folosește drept semnal de comandă pentru FC3.

2.4.1. Componentele figurilor 21 și 22

PTT Tub de transfer al particulelor (figurile 21, 22)

Tubul de transfer al particulelor nu trebuie să depășească 1 020 mm în lungime; lungimea lui trebuind redusă ori de câte ori este posibil. După caz (de ex. pentru sistemele de eșantionare parțială a debitului parțial diluat și pentru sistemele de diluție totală a debitului), se include lungimea sondelor de eșantionare (SP, ISP, respectiv PSP, a se vedea punctele 2.2 și 2.3).

Dimensiunile sunt valabile pentru:

- tipul de eșantionare parțială a debitului parțial diluat și pentru sistemul complet de diluție unică, de la capătul sondei (SP, ISP, respectiv PSP) până la suportul de filtru;
- tipul de eșantionare totală a debitului parțial diluat de la capătul tunelului de diluție până la suportul de filtru;
- sistemul de diluție totală dublă de la capătul sondei (PSP) până la tunelul secundar de diluție.

Tubul de transfer:

- poate fi încălzit la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C) prin încălzire directă sau prin preîncălzirea aerului de diluție, cu condiția ca temperatura aerului să nu depășească 325 K (52 °C) înainte de introducerea gazelor de evacuare în tunelul de diluție;
- poate fi izolat.

SDT Tunel de diluție secundar (figura 22)

Tunelul de diluție secundar trebuie să aibă un diametru minim de 75 mm și o lungime suficientă pentru a permite un timp de rezidență a eșantionului dublu diluat de cel puțin 0,25 secunde. Suportul filtrului primar FH trebuie plasat în limitele a 300 mm de la ieșirea din SDT.

Tunelul de diluție secundar:

- poate fi încălzit la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C) prin încălzire directă sau prin preîncălzirea aerului de diluție, cu condiția ca temperatura aerului să nu depășească 325 K (52 °C) înainte de introducerea gazelor de evacuare în tunelul de diluție;
- poate fi izolat.

FH Suportul (Suporturile) de filtre (figurile 21, 22)

Pentru filtrul primar și pentru cele de rezervă se pot folosi locașuri comune sau separate. Trebuie îndeplinite dispozițiile din anexa III apendicele 4 punctul 4.1.3

Suportul (Suporturile) de filtre:

- poate fi încălzit/pot fi încălzite la o temperatură a pereților de cel mult 325 K (52 °C) prin încălzire directă sau prin preîncălzirea aerului de diluție, cu condiția ca temperatura aerului să nu depășească 325 K (52 °C) înainte de introducerea gazelor de evacuare în tunelul de diluție;
- poate fi izolat/pot fi izolate.

P Pompă de eșantionare (figurile 21, 22)

Pompa de eșantionare a particulelor trebuie plasată la o distanță suficientă de tunel pentru a menține temperatura gazului de admisie constantă (± 3 K), în cazul în care nu se folosește corectarea debitului prin FC3.

DP Pompă pentru aerul de diluție (figura 22)

Pompa pentru aerul de diluție trebuie astfel plasată încât aerul pentru diluția secundară să fie furnizat la o temperatură de $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$ ($25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$), în cazul în care aerul de diluție nu este preîncălzit.

FC3 Regulator de debit (figurile 21, 22)

Trebuie folosit un regulator de debit pentru a compensa debitul eşantionului de particule în cazul variaţiilor de temperatură sau contrapresiune din circuitul eşantionului, în cazul în care nu există alte mijloace. Regulatorul de debit este necesar în cazul în care se foloseşte un compensator electronic de debit EFC (a se vedea figura 20).

FM3 Aparat de măsurare a debitului (figurile 21, 22)

Contorul de gaz sau instrumentul pentru debit trebuie plasat la o distanţă suficientă de sonda de eşantionare pentru a menţine temperatura gazului de admisie constantă ($\pm 3\text{ K}$), în cazul în care nu se foloseşte corectarea debitului prin FC3.

FM4 Aparat de măsurare a debitului (figura 22)

Contorul de gaz sau instrumentul de măsurare a debitului aerului de diluţie trebuie plasat astfel încât temperatura aerului de admisie să rămână constantă la $298\text{ K} \pm 5\text{ K}$ ($25\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$).

BV Supapa cu bilă (opţional)

Supapa cu bilă trebuie să aibă un diametru interior nu mai mic decât diametrul interior al tubului de transfer PTT şi un timp de comutare mai mic de 0,5 secunde.

Notă: În cazul în care temperatura ambiantă din apropierea PSP, PTT, SDT şi FH este sub 293 K (20 °C), trebuie luate măsuri de precauţie pentru evitarea pierderilor de particule pe pereţii reci ai acestor piese. De aceea, se recomandă încălzirea şi/sau izolarea pieselor în limitele parametrilor menţionaţi în descrierile corespunzătoare fiecăreia. Se recomandă, de asemenea, ca temperatura suprafeţei filtrului în timpul eşantionării să nu scadă sub 293 K (20 °C).

În cazul sarcinilor mari ale motorului, piesele menţionate anterior pot fi răcite printr-o metodă neagresivă, cum ar fi un ventilator de recirculare, atât timp cât temperatura mediului de răcire nu scade sub 293 K (20 °C).

3. DETERMINAREA FUMULUI**3.1. Introducere**

Punctele 3.2 şi 3.3 şi figurile 23 şi 24 conţin descrieri detaliate ale sistemelor de opacimetre recomandate. Deoarece configuraţii diferite pot produce rezultate echivalente, nu este necesară o respectare exactă a figurilor 23 şi 24. Componentele suplimentare, precum instrumentele, supapele, solenoizii, pompele şi comutatoarele, se pot folosi pentru a oferi informaţii suplimentare şi pentru a coordona funcţiile sistemelor componente. Alte componente care nu sunt necesare pentru menţinerea acurateţii asupra anumitor sisteme pot fi excluse în cazul în care excluderea lor are la bază bunele practici inginereşti.

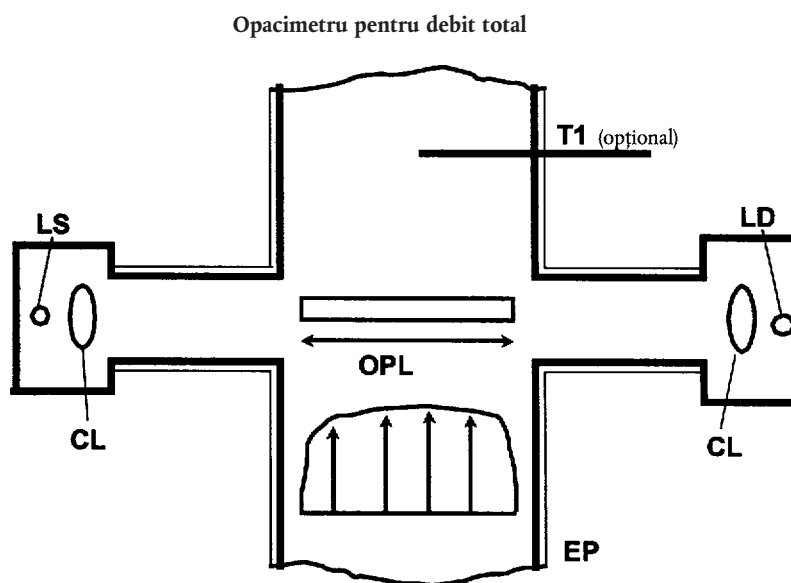
Principiul măsurării este următorul: lumina se transmite printr-o lungime specifică a fumului care urmează să fie măsurată, iar proporţia luminii de incidenţă care ajunge la receptor este utilizată pentru a evalua proprietăţile de opacitate ale mediului. Măsurarea fumului depinde de schema aparatului şi poate fi efectuată în ţeava de evacuare (opacimetru în linie pentru debit total), la capătul ţevii de evacuare (opacimetru în aval pentru debit total) sau prin prelevarea unui eşantion din ţeava de evacuare (opacimetru pentru debit parţial). Pentru stabilirea coeficientului de absorbţie a luminii de la semnalul de opacitate, lungimea unei optice a instrumentului este indicată de constructorul instrumentului.

3.2. Opacimetrul pentru debit total

Se pot utiliza două tipuri generale de opacimetre pentru debit total (figura 23). Cu ajutorul opacimetrului în linie se măsoară opacitatea întregului debit de gaz din ţeava de evacuare. În cazul acestui tip de opacimetru, lungimea efectivă a unei optice depinde de schema opacimetrului.

Cu ajutorul opacimetrului în aval, se măsoară opacitatea gazului total de evacuare la ieşirea din ţeava de evacuare. În cazul acestui tip de opacimetru, lungimea efectivă a unei optice depinde de schema ţevii de evacuare şi de distanţa dintre capătul ţevii de evacuare şi opacimetru.

Figura 23



3.2.1. Componentele figurii 23

EP Țeava de evacuare

În cazul opacimetrului în linie, nu se efectuează nici o modificare a diametrului țevii de evacuare până la 3 diametre ale țevii de evacuare înainte sau după zona de măsurare. În cazul în care diametrul zonei de măsurare este mai mare decât diametrul țevii de evacuare, se recomandă o țevă convergentă progresiv înaintea zonei de măsurare.

În cazul opacimetrului în aval, ultimii 0,6 m din țeava de evacuare trebuie să aibă o secțiune circulară și să nu aibă coate sau curburi. Partea finală a țevii de evacuare trebuie secționată în formă pătrată. Opacimetrul trebuie poziționat central în raport cu gazul de evacuare, la o distanță de 25 ± 5 mm de capătul țevii de evacuare.

OPL Lungimea unei optice

Lungimea unei optice afectate de fum dintre sursa de lumină a opacimetrului și receptor, corectată, după caz, în ceea ce privește lipsa de uniformitate cauzată de gradientii de densitate și de efectul de periferie. Lungimea unei optice trebuie indicată și transmisă de constructorul instrumentului luându-se în considerare orice măsuri împotriva depunerilor de funingine (de ex., aerul de purjare). În cazul în care nu se cunoaște lungimea unei optice, aceasta se stabilește în conformitate cu ISO IDS 11614, punctul 11.6.5. Pentru o determinare corectă a lungimii unei optice, este necesară o viteză minimă a gazului de evacuare de 20 m/s.

LS Sursa de lumină

Sursa de lumină este reprezentată de o lampă incandescentă cu o temperatură a culorii între 2 800 și 3 250 K, sau o diodă (LED) care emite lumină verde, cu un maxim spectral între 550 și 570 nm. Sursa de lumină este protejată împotriva acoperirii cu funingine prin metode care să nu influențeze lungimea unei optice peste specificațiile constructorului.

LDL Detector de lumină

Detectorul este o celulă foto sau o diodă foto (cu filtru, în cazul în care este necesar). În cazul unei surse de lumină incandescente, receptorul trebuie să aibă un maxim spectral de reacție similar curbei fototopice a ochiului uman (reacție maximă) între 550 și 570 nm, pentru valori inferioare procentului de 4 % din reacția maximă sub 430 nm și peste 680 nm. Detectorul de lumină trebuie protejat împotriva acoperirii cu funingine prin metode care să nu influențeze lungimea unei optice peste specificațiile constructorului.

CL Lentile de colimare

Emisia luminoasă trebuie colimată cu un fascicul cu diametru maxim de 30 mm. Razele fasciculului luminos trebuie să fie paralele, cu o toleranță de 3° față de axa optică.

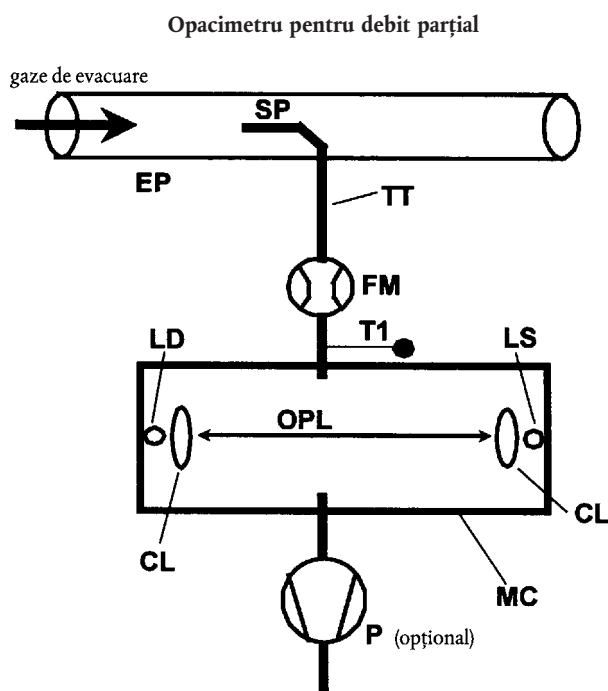
T1 Senzor de temperatură (opțional)

Temperatura gazului de evacuare trebuie monitorizată pe parcursul testului.

3.3. Opacimetru pentru debit parțial

Cu ajutorul opacimetrului pentru debit parțial (figura 24), se extrage un eșantion de gaz de evacuare reprezentativ din țeava de evacuare și se introduce printr-o linie de transfer către camera de măsurare. Cu acest tip de opacimetru, lungimea efectivă a unei optice depinde de schema opacimetrului. Timpurile de reacție menționate la punctul următor se aplică ratei minime a debitului opacimetrului, în conformitate cu specificațiile constructorului instrumentului.

Figura 24



3.3.1. Componentele figurii 24

EP țeava de evacuare

Țeava de evacuare trebuie să fie o țeavă dreaptă de minimum 6 diametre în amonte și 3 diametre în aval de capătul sondei.

SP Sonda de eșantionare

Sonda de eșantionare trebuie să fie un tub deschis care să fie orientat în amonte către sau în apropierea liniei mediane a țevii de evacuare. Spațiul liber dintre aceasta și peretele țevii de evacuare trebuie să fie de minimum 5 mm. Diametrul sondei trebuie să asigure o eșantionare reprezentativă și un debit suficient prin opacimetru.

TT Tubul de transfer

Tubul de transfer trebuie:

- să fie cât se poate de scurt și să asigure o temperatură a gazului de evacuare de $373 \pm 30 \text{ K}$ ($100 \text{ °C} \pm 30 \text{ °C}$) la intrarea în camera de măsurare;
- să aibă o temperatură a peretelui suficient de mare deasupra punctului de condens al gazului de evacuare încât să prevină condensarea;
- să fie egal cu diametrul sondei de eșantionare, pentru întreaga lungime;

- să aibă un timp de reacție inferior valorii de 0,05 s la un debit minim al instrumentului, în conformitate cu indicațiile din anexa III apendicele 4 punctul 5.2.4;
- să nu aibă un efect semnificativ asupra valorii maxime a fumului.

FM Dispozitiv de măsurare a debitului

Contor pentru identificarea debitului corect către camera de măsurare. Ratele debitului minimă și maximă trebuie să fie specificate de constructorul instrumentului și trebuie să fie stabilite astfel încât să se respecte cerințele privind timpul de reacție al TT și specificațiile privind lungimea unei optice. Dispozitivul de măsurare a debitului poate fi situat în apropierea pompei de eșantionare P, în cazul în care aceasta este utilizată.

MC Camera de măsurare

Camera de măsurare trebuie să aibă o suprafață internă care să nu reflecte lumina sau un mediu optic echivalent. Admisia luminii difuze în detector din cauza efectelor de reflexie internă trebuie redusă la minimum.

Presiunea gazului din camera de măsurare nu trebuie să fie diferită de presiunea atmosferică cu mai mult de 0,75 kPa. În cazul în care schema nu permite acest lucru, citirea opacimetrului trebuie convertită în presiune atmosferică.

Temperatura peretelui camerei de măsurare trebuie stabilită în limita de ± 5 K între 343 K (70 °C) și 373 K (100 °C), dar, în oricare dintre cazuri, suficient deasupra punctului de condens al gazului de evacuare încât să se evite condensarea. Camera de măsurare este echipată cu dispozitivele corespunzătoare pentru măsurarea temperaturii.

OPL Lungimea unei optice

Lungimea unei optice afectate de fum dintre sursa de lumină a opacimetrului și receptor va fi corectată după necesități în ceea ce privește lipsa de uniformitate cauzată de gradientii de densitate și de efectul de periferie. Lungimea unei optice trebuie indicată și transmisă de constructorul instrumentului luându-se în considerare orice măsură împotriva depunerilor de funingine (de ex. aerul de purjare). În cazul în care nu se cunoaște lungimea unei optice, aceasta se stabilește în conformitate cu ISO IDS 11614, punctul 11.6.5.

LS Sursa de lumină

Sursa de lumină este reprezentată de o lampă incandescentă cu o temperatură a culorii între 2 800 și 3 250 K sau o diodă (LED) ce emite lumină verde cu un maxim spectral între 550 și 570 nm. Sursa de lumină este protejată împotriva acoperirii cu funingine prin metode care să nu influențeze lungimea unei optice peste specificațiile constructorului.

LD Detector de lumină

Detectorul este o celulă foto sau o diodă foto (cu filtru, în cazul în care este necesar). În cazul unei surse de lumină incandescente, receptorul trebuie să aibă un maxim spectral de reacție similar curbei fototopice a ochiului uman (reacție maximă) între 550 și 570 nm, pentru valori inferioare procentului de 4 % din reacția maximă sub 430 nm și peste 680 nm. Detectorul de lumină trebuie protejat împotriva acoperirii cu funingine prin metode care să nu influențeze lungimea unei optice peste specificațiile constructorului.

CL Lentile de colimare

Emisia luminoasă trebuie colimată cu un fascicul cu diametru maxim de 30 mm. Razele fascicolului luminos trebuie să fie paralele, cu o toleranță de 3° față de axa optică.

T1 Senzor de temperatură

Pentru monitorizarea temperaturii gazelor de evacuare la intrarea în camera de măsurare.

P Pompă de eșantionare (opțional)

Se poate utiliza o pompă de eșantionare în aval față de camera de măsurare.

ANEXA VI

CERTIFICAT DE OMOLOGARE CE DE TIP

Comunicare privind:

- omologarea de tip ⁽¹⁾
- extinderea omologării de tip ⁽¹⁾

unui tip de vehicul/unitate tehnică separată (tip de motor/familie de motoare)/componentă ⁽¹⁾ în conformitate cu Directiva 88/77/CEE

Omologarea CE de tip nr: Extinderea nr:

PUNCTUL I

0. Generalități

- 0.1. Marca vehiculului/unității tehnice separate/componentei ⁽¹⁾:
- 0.2. Specificațiile constructorului privind tipul vehiculului/unității tehnice separate (tip de motor/familie de motor)/componentă ⁽¹⁾:
- 0.3. Codificarea tipului la constructor, astfel cum este marcat pe vehicul/unitate tehnică separată (tip de motor/familie de motor)/componentă ⁽¹⁾:
- 0.4. Categoria vehiculului:
- 0.5. Categoria motorului: diesel/alimentat cu gaz natural/alimentat cu GPL/alimentat cu etanol ⁽¹⁾:
- 0.6. Numele și adresa constructorului:
- 0.7. Numele și adresa reprezentantului autorizat al constructorului (dacă este cazul):

PUNCTUL II

1. Scurtă descriere (după caz): a se vedea anexa I.
2. Departamentul tehnic responsabil de punerea în aplicare a testelor:
3. Numărul raportului de testare:
4. Motivul/motivale pentru extinderea omologării (dacă este cazul):
5. Observații (dacă este cazul):
6. Observații (dacă este cazul): a se vedea anexa I.
7. Locul:
8. Data:
9. Semnătura:
10. Se atașează o listă de documente care formează dosarul de omologare înregistrat la departamentul administrativ care a aprobat omologarea de tip, care se poate obține la cerere.

⁽¹⁾ A se elimina mențiunile inutile.

Apendice

**La certificatul de omologare CE de tip nr. privind omologarea vehiculului/unității tehnice
separate/componentei ⁽¹⁾**

1. **Scurtă descriere**
 - 1.1. Particularități de completat în ceea ce privește omologarea vehiculului cu motor instalat:
 - 1.1.1. Marca motorului (denumirea companiei):
 - 1.1.2. Tipul și descrierea comercială (se menționează orice variante):
 - 1.1.3. Codul constructorului, marcat pe motor:
 - 1.1.4. Categoria vehiculului (după caz):
 - 1.1.5. Categoria motorului: diesel/alimentat cu gaz natural/alimentat cu GPL/alimentat cu etanol ⁽¹⁾:
 - 1.1.6. Denumirea și adresa constructorului:
 - 1.1.7. Denumirea și adresa reprezentantului autorizat al constructorului (dacă este cazul):
 - 1.2. În cazul în care motorul menționat la 1.1. a fost omologat ca unitate tehnică separată:
 - 1.2.1. Numărul de omologare al motorului/familiei de motoare ⁽¹⁾:
 - 1.3. Detalii de completat în privința omologării motorului/familiei de motoare ⁽¹⁾ ca unitate tehnică separată (condiții care trebuie respectate la instalarea motorului pe un vehicul):
 - 1.3.1. Depresurizare maximă și/sau minimă de intrare: kPa
 - 1.3.2. Contrapresiunea maximă permisă: kPa
 - 1.3.3. Volumul sistemului de evacuare: cm³
 - 1.3.4. Puterea absorbită de către dispozitivele auxiliare necesare pentru funcționarea motorului:
 - 1.3.4.1. Mers în gol: kW; turație mică: kW; turație mare: kW
 - Turația A: kW; turația B: kW; turația C: kW;
 - Turația de referință: kW
 - 1.3.5. Restricții de utilizare (în dacă este cazul):
 - 1.4. Niveluri de emisie ale motorului/motorului prototip ⁽¹⁾
 - 1.4.1. Testul ESC (după caz):
 - CO: g/kWh
 - THC: g/kWh
 - NO_x: g/kWh
 - PT: g/kWh
 - 1.4.2. Testul ELR (după caz):
 - Valoarea fumului: m⁻¹
 - 1.4.3. Testul ETC (după caz):
 - 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⁾ A s elimina mențiunile inutile.

ANEXA VII

EXEMPLU DE PROCEDURĂ DE CALCUL

1. TESTUL ESC

1.1. Emisiile gazoase

Datele de măsurare pentru calcularea rezultatelor modurilor individuale sunt indicate în cele ce urmează. În acest exemplu, CO și NO_x sunt măsurate pe o bază uscată, HC pe o bază umedă. Concentrația de HC este dată în echivalent propan (C3) și se multiplică cu 3 pentru a obține echivalentul C1. Procedura de calcul este identică pentru celelalte moduri.

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

Calcularea factorului de corecție de la uscat la umed K_{W,r} (anexa III apendicele 1 punctul 4.2):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{1 + \frac{18,09}{545,29}} = 1,9058 \quad \text{și} \quad K_{W2} = 1,608 \times \frac{7,81}{1000 + (1,608 \times 7,81)} = 0,0124$$

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

Calcularea concentrațiilor de umiditate:

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

$$NO_x = 495 \times 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Calcularea factorului de corecție a umidității NO_x, K_{H,D} (anexa III apendicele 1 punctul 4.3):

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

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

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

Calcularea ratelor de debit ale emisiilor (anexa III apendicele 1 punctul 4.4)

$$NO_x = 0,001587 \times 457 \times 0,9625 \times 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0,000966 \times 38,1 \times 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0,000479 \times 6,3 \times 3 \times 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Calcularea emisiilor specifice (anexa III apendicele 1 punctul 4.5):

Se dă următorul exemplu de calcul pentru CO; procedura de calcul este identică pentru alte componente.

Ratele debitelor masice de emisie ale modurilor individuale se multiplică cu factorii respectivi de ponderare, în conformitate cu anexa III apendicele 1 punctul 2.7.1 și se însumează pentru a se obține rata medie a debitului masic de emisie pe parcursul ciclului:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= (6,7 \times 0,15) + (24,6 \times 0,08) + (20,5 \times 0,10) + (20,7 \times 0,10) + (20,6 \times 0,05) + (15,0 \times 0,05) \\ &\quad + (19,7 \times 0,05) + (74,5 \times 0,09) + (31,5 \times 0,10) + (81,9 \times 0,08) + (34,8 \times 0,05) + (30,8 \times 0,05) \\ &\quad + (27,3 \times 0,05) \\ &= 30,91 \text{ g/h} \end{aligned}$$

Puterea motorului la modurile individuale se multiplică cu factorii respectivi de ponderare, conform indicațiilor din anexa II, apendicele 1 punctul 2.7.1 și se însumează pentru a se obține puterea medie pe ciclu:

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \times 0,15) + (96,8 \times 0,08) + (55,2 \times 0,10) + (82,9 \times 0,10) + (46,8 \times 0,05) + (70,1 \times 0,05) \\ &\quad + (23,0 \times 0,05) + (114,3 \times 0,09) + (27,0 \times 0,10) + (122,0 \times 0,08) + (28,6 \times 0,05) + (87,4 \times 0,05) \\ &\quad + 57,9 \times 0,05 \\ &= 60,006 \text{ kW} \\ \text{CO} &= \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh} \end{aligned}$$

Calcularea emisiei specifice de NO_x a punctului aleatoriu (anexa III apendicele 1 punctul 4.6.1):

Presupunând că în urma punctului aleatoriu s-au determinat următoarele valori:

$$n_z = 1600 \text{ min}^{-1}$$

$$M_z = 495 \text{ Nm}$$

$$\text{NO}_{x \text{ mass, } z} = 487,9 \text{ g/h (calculate în conformitate cu formulele anterioare)}$$

$$P(n)_z = 83 \text{ kW}$$

$$\text{NO}_{x, z} = 487,9/83 = 5,878 \text{ g/kWh}$$

Determinarea valorii de emisie din ciclul de testare (anexa III apendicele 1 punctul 4.6.2):

Presupunând că valorile celor patru moduri cuprinzătoare ale testului ESC sunt următoarele:

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

$$E_{TU} = 5,889 + 4,973 - 5,889 \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \times (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \times (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Compararea valorilor de emisie de NO_x (anexa III apendicele 1 punctul 4.6.3):

$$\text{NO}_{x \text{ diff}} = 100 \times (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

1.2. Emisiile de particule

Măsurarea particulelor se bazează pe principiul eșantionării particulelor pe parcursul întregului ciclu, însă determinând eșantionul și ratele de debit (M_{SAM} și G_{EDF}) în timpul modurilor individuale. Calculul valorii G_{EDF} depinde de sistemul utilizat. În următoarele exemple se prezintă un sistem cu măsurarea CO_2 și metoda bilanțului de carbon și un sistem cu măsurarea debitului. În cazul în care se utilizează un sistem de diluție totală a debitului, G_{EDF} se măsoară direct cu echipamentul CVS.

Calcularea G_{EDF} (anexa III apendicele 1 punctele 5.2.3 și 5.2.4):

Să presupunem următoarele date de măsurare pentru modul 4. Procedura de calcul este identică pentru toate modurile.

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 bilanțului de carbon:

$$G_{EDFW} = \frac{206,5 \times 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ kg/h}$$

(b) metoda de măsurare a debitului

$$q = \frac{6,0}{6,0 - 5,4435} = 10,78$$

$$G_{EDFW} = 334,02 \times 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

Calcularea ratei debitului masic (anexa III apendicele 1 punctul 5.4):

Ratele de debit G_{EDFW} ale modurilor individuale se multiplică cu factorul de ponderare respectiv, în conformitate cu anexa III apendicele 1 punctul 2.7.1 și se însumează astfel încât să rezulte media G_{EDF} pe parcursul ciclului. Rata medie de eșantionare M_{SAM} se obține însumând ratele de eșantionare ale modurilor individuale.

$$\begin{aligned} \bar{G}_{EDFW} &= (3567 \times 0,15) + (3592 \times 0,08) + (3611 \times 0,10) + (3600 \times 0,10) + (3618 \times 0,05) + (3600 \times 0,05) \\ &\quad + (3640 \times 0,05) + (3614 \times 0,09) + (3620 \times 0,10) + (3601 \times 0,08) + (3639 \times 0,05) + (3582 \times 0,05) \\ &\quad + (3635 \times 0,05) \\ &= 3604,6 \text{ kg/h} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{SAM} &= 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 + 0,076 + 0,075 \\ &= 1,515 \text{ kg} \end{aligned}$$

Presupunând că masa de particule pe filtre este de 2,5 mg, atunci:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \times \frac{360,4}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Corectarea de fond (opțională)

Să presupunem că o măsurare de fond indică următoarele valori. Calcularea factorului de diluție DF este identică cu cea de la punctul 3.1 din prezenta anexă și nu a fost inclusă aici.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{DIL} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Suma DF} &= [(1-1/119,15) \times 0,15] + [(1-1/8,89) \times 0,08] + [(1-1/14,75) \times 0,10] + [(1-1/10,10) \times 0,10] \\ &\quad + [(1-1/18,02) \times 0,05] + [(1-1/12,33) \times 0,05] + [(1-1/32,18) \times 0,05] + [(1-1/6,94) \times 0,09] \\ &\quad + [(1-1/25,19) \times 0,10] + [(1-1/6,12) \times 0,08] + [(1-1/20,87) \times 0,05] + [(1-1/8,77) \times 0,05] \\ &\quad + [(1-1/12,59) \times 0,05] \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \times \left(\frac{0,1}{1,5} \times 0,923 \right) \times \frac{3604,6}{1000} = 5,725 \text{ g/h}$$

Calcularea emisiilor specifice (anexa III apendicele 1 punctul 5.5):

$$\begin{aligned} P_n &= [(0,1) \times 0,15] + ((96,8) \times 0,08) + ((55,2) \times 0,10) + ((82,9) \times 0,10) + ((46,8) \times 0,05) \\ &\quad + ((70,1) \times 0,05) + ((23,0) \times 0,05) + ((114,3) \times 0,09) + ((27,0) \times 0,10) + ((122,0) \times 0,08) \\ &\quad + ((28,6) \times 0,05) + ((87,4) \times 0,05) + ((57,9) \times 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{PT} = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = (5,726/60,006) = 0,095 \text{ g/kWh, при коррекция на фона}$$

Calcularea factorului de ponderare specific (anexa III apendicele 1 punctul 5.6):

Presupunând valorile calculate pentru modul 4 anterior,

$$WF_{E,i} = (0,152 \times 3604,6 / 1,515 \times 3600,7) = 0,1004$$

Această valoare se află în intervalul cerut $0,10 \pm 0,003$

2. TESTUL ELR

Întrucât metoda de filtrare Bessel este o procedură complet nouă de obținere a mediei în legislația europeană privind gazele de evacuare, în continuare se oferă o explicație a filtrului Bessel, un exemplu de realizare a algoritmului Bessel și un exemplu de calculare a valorii finale pentru fum. Constantele algoritmului Bessel depind numai de forma opacimetrului și de rata de eșantionare a sistemului de recoltare a datelor. Se recomandă ca constructorul opacimetrului să pună la dispoziție constantele finale de filtrare Bessel pentru diferitele rate de eșantionare și ca clientul să utilizeze aceste constante pentru realizarea algoritmului Bessel și pentru calcularea valorilor de fum.

2.1. Observații generale privind filtrul Bessel

Date fiind distorsiunile la frecvență înaltă, semnalul brut de opacitate indică în mod obișnuit urme cu un grad înalt de răspândire. Pentru a elimina aceste distorsiuni de frecvență înaltă este necesar un filtru Bessel pentru testul ELR. Filtrul Bessel în sine este un filtru recursiv, de ordin secundar, cu permisivitate scăzută, care garantează cea mai rapidă creștere de semnal fără suprasarcină.

Presupunând totalitatea gazelor de evacuare aflate în timp real în țeava de evacuare, fiecare opacimetru indică o urmă de opacitate măsurată diferit și cu întârziere. Întârzierea și dimensiunea urmei de opacitate măsurată depinde în primul rând de geometria camerei de măsurare a opacimetrului, inclusiv de liniile de eșantionare ale gazelor de evacuare, precum și de timpul necesar procesării semnalului de către componentele electronice ale opacimetrului. Valorile care caracterizează aceste două efecte sunt denumite timpul de reacție fizică și electrică ce reprezintă câte un filtru individual pentru fiecare tip de opacimetru.

Scopul aplicării unui filtru Bessel este de a garanta o caracteristică de filtrare medie uniformă pentru întregul sistem al opacimetrului, constând în:

- timpul de reacție fizică al opacimetrului (t_p);
- timpul de reacție electrică al opacimetrului (t_e);
- timpul de reacție al filtrului Bessel aplicat (t_f).

Timpul de reacție mediu al sistemului t_{Aver} este dat de:

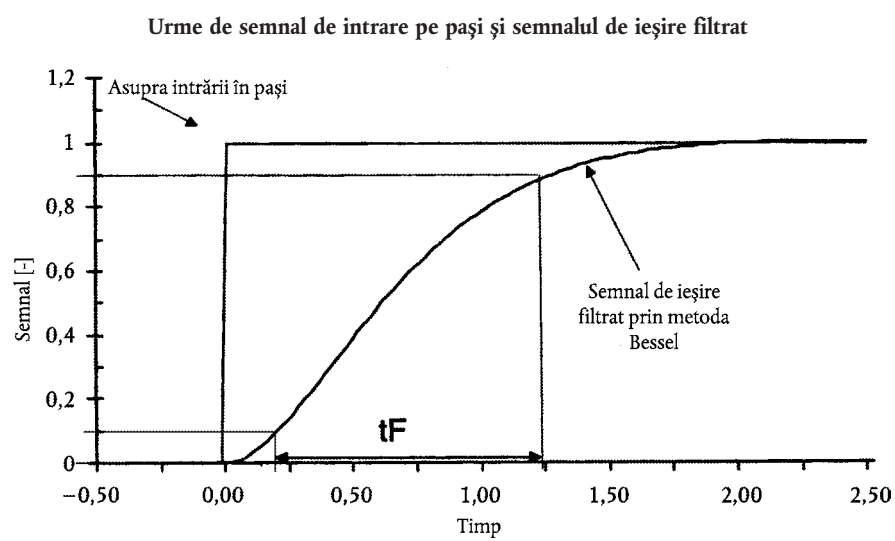
$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

și trebuie să fie egal pentru toate tipurile de opacimetru, astfel încât să se producă aceeași valoare pentru fum. Prin urmare, un filtru Bessel trebuie creat astfel încât din timpul de reacție al filtrului (t_f) plus timpul de reacție fizică (t_p) și timpul de reacție electrică (t_e) al opacimetrului individual să rezulte timpul mediu de reacție cerut (t_{Aver}). Întrucât t_p și t_e sunt valori date pentru fiecare opacimetru individual, iar t_{Aver} este definit ca 1,0 s în prezenta directivă, t_f se poate calcula după cum urmează:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

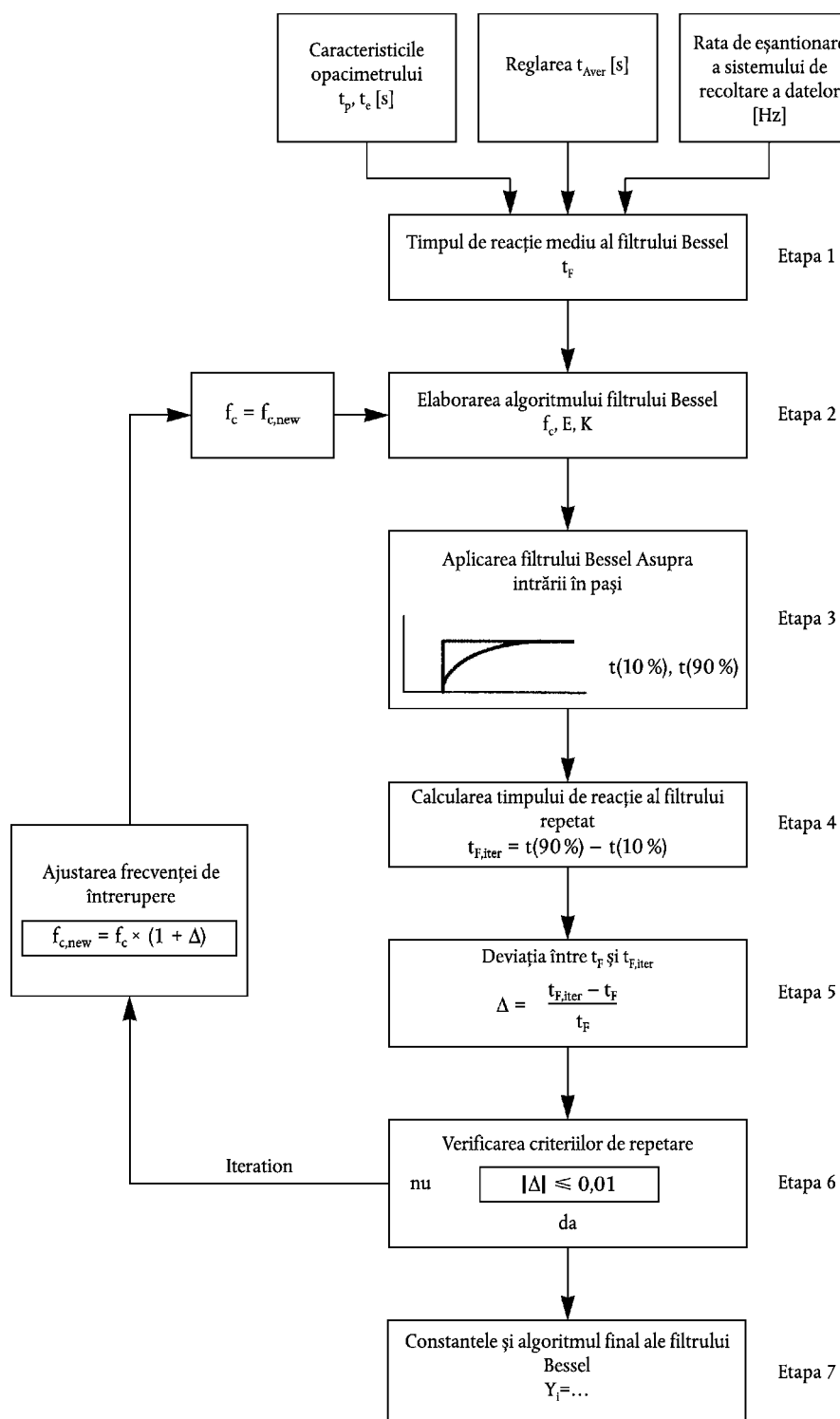
Prin definiție, timpul de reacție al filtrului t_f este timpul de creștere a semnalului de ieșire filtrat între 10 % și 90 % la un semnal de intrare în pași. Prin urmare, frecvența de întrerupere a filtrului Bessel trebuie repetată astfel încât timpul de reacție al filtrului Bessel să se încadreze în timpul de creștere cerut.

Figura a



În figura a sunt indicate urmele unui semnal de intrare în pași și a semnalului de ieșire filtrat, precum și timpul de reacție al unui filtru Bessel (t_F).

Elaborarea algoritmului final Bessel este un proces în etape care necesită mai multe cicluri de iterare. Schema procedurii de iterare este prezentată mai jos.



2.2. Calcularea algoritmului Bessel

În exemplul de față este prezentat un algoritm Bessel în mai multe etape în conformitate cu procedura de repetare anterioară, care se bazează pe anexa III apendicele 1 punctul 6.1

Pentru opacimetru și sistemul de colectare a datelor, se presupun următoarele caracteristici:

- timpul de reacție fizică t_p 0,15 s
- timpul de reacție electrică t_e 0,05 s
- timpul de reacție mediu t_{Aver} 1,00 s (prin definiție în prezenta directivă)
- rata de eșantionare 150 Hz

Etape 1 Timpul de reacție cerut al filtrului Bessel

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

Etape 2 Estimarea frecvenței de întrerupere și calcularea constantelor Bessel E și K pentru prima repetare:

$$f_c = \frac{3,1415}{10 \times 0,987421} = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1/150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = \frac{1}{\tan[3,1415 \times 0,006667 \times 0,318152]} = 150,07664$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,07664 \times \sqrt{3 \times 0,618034 + 0,618034 + 150,07664^2}} = 7,07948 \times 10^{-5}$$

$$K = 2 \times 7,07948 \times 10^{-5} \times (0,618034 \times 150,07664^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

Din aceasta rezultă următorul algoritm Bessel:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948E - 5 \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,970783 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

unde S_i reprezintă valorile semnalului de intrare în pași (fie „0”, fie „1”), iar Y_i reprezintă valorile filtrate ale semnalului de ieșire.

Etape 3 Aplicarea filtrului Bessel asupra semnalului de intrare în pași:

Timpul de reacție al filtrului Bessel t_F se definește ca fiind timpul de creștere al semnalului de ieșire filtrat între 10 % și 90 % la un semnal de intrare în etape. Pentru determinarea timpilor de 10 % (t_{10}) și 90 % (t_{90}) ai semnalului de ieșire, trebuie aplicat un filtrul Bessel asupra unui semnal de intrare în etape folosind valorile de mai sus ale lui f_c , E și K .

Numerele de index, timpul și valorile semnalului de intrare în etape și ale valorilor rezultate ale semnalului de ieșire în etape pentru prima și a doua repetare sunt indicate în tabelul B. Punctele adiacente lui t_{10} și t_{90} sunt marcate cu litere îngroșate.

În tabelul B, prima repetare, valoarea de 10 % apare între numerele de index 30 și 31 și valoarea de 90 % apare între numerele de index 191 și 192. Pentru calcularea $t_{F,iter}$ și valorile exacte t_{10} și t_{90} se determină prin interpolare liniară între punctele de măsurare adiacente, după cum urmează:

$$t_{10} = t_{lower} + \Delta t \times (0,1 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

$$t_{90} = t_{lower} + \Delta t \times (0,9 - out_{lower}) / (out_{upper} - out_{lower})$$

unde out_{upper} și out_{lower} sunt puncte adiacente ale semnalului de ieșire Bessel filtrat, iar t_{lower} este timpul punctului de timp adiacent, după cum se indică în tabelul B.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 \times (0,1 - 0,099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 \times (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Etape 4 Timpul de reacție al filtrului la primul ciclu de repetare:

$$t_{F,iter} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Etapa 5 Deviația între timpii de reacție cerut și obținut al primului ciclu de repetare:

$$\Delta = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

Etapa 6 Verificarea criteriilor de iterare:

Se impune $|\Delta| \leq 0,01$. Întrucât $0,081641 > 0,01$, criteriul de repetare nu este întrunit și s-a început următorul ciclu de iterare. Pentru acest ciclu de repetare, se calculează o nouă frecvență de întrerupere din f_c și Δ , după cum urmează:

$$f_{c,\text{new}} = 0,318152 \times (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Această nouă frecvență de întrerupere se utilizează în al doilea ciclu de repetare, începând din nou cu etapa 2. Iterarea trebuie repetată până la îndeplinirea criteriului de repetare. Valorile rezultate din prima și cea de-a doua repetare sunt rezumate în tabelul A.

Tabelul A

Valorile primei și celei de-a doua repetări

Parametrul		Repetarea 1	Repetarea 2
f_c	(Hz)	0,318152	0,344126
E	(-)	7,07948 E- 5	8,272777 E- 5
K	(-)	0,970783	0,968410
t_{10}	(s)	0,200945	0,185523
t_{90}	(s)	1,276147	1,179562
$t_{F,\text{iter}}$	(s)	1,075202	0,994039
Δ	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c,\text{nou}}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Etapa 7 Algoritmul Bessel final:

Imediat ce a fost întrunit criteriul de repetare se calculează constantele finale ale filtrului Bessel și algoritmul Bessel final în conformitate cu etapa 2. În acest exemplu, criteriul de repetare a fost atins după a doua repetare ($\Delta = 0,006657 \leq 0,01$). Algoritmul final este apoi utilizat pentru determinarea valorilor de fum medii (a se vedea punctul 2.3).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777 \times 10^{-5} \times (S_i + 2 \times S_{i-1} + S_{i-2} - 4 \times Y_{i-2}) + 0,968410 \times (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

Tabelul B

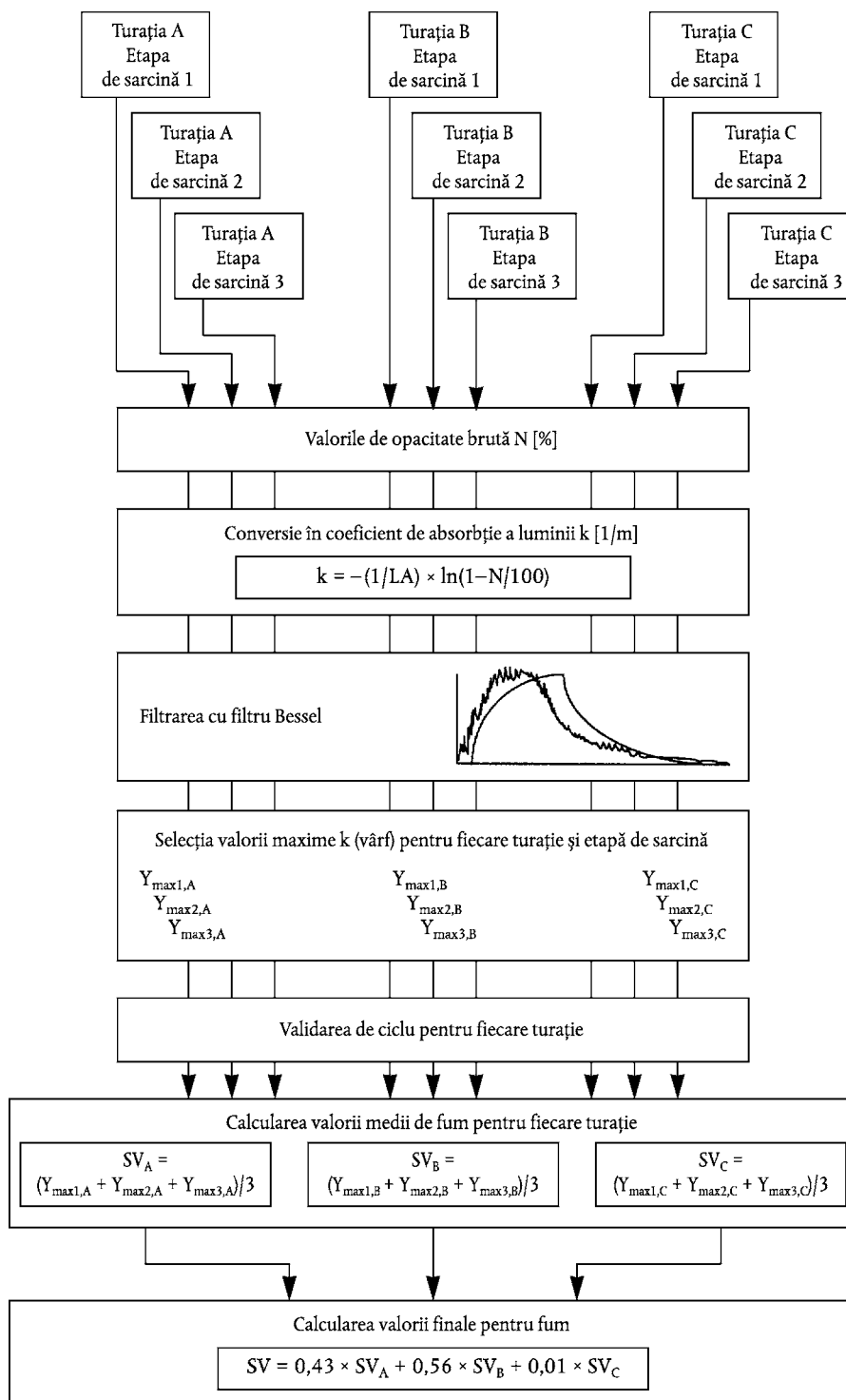
Valorile semnalului de intrare pe pași și semnalului de ieșire filtrat Bessel pentru primul și al doilea ciclu de repetare

Indice i [-]	Timp [s]	Semnal de intrare în pași S_i [-]	Semnal de ieșire filtrat Y_i [-]	
			Repetarea 1	Repetarea 2
- 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

Indice i [-]	Timp [s]	Semnal de intrare în pași S_i [-]	Semnal de ieșire filtrat Y_i [-]	
			Repetarea 1	Repetarea 2
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. Calcularea valorilor pentru fum

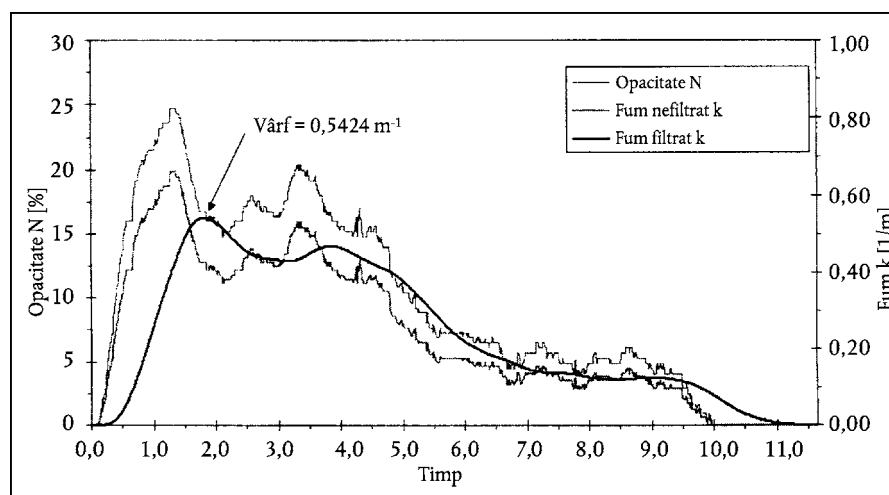
În schema de mai jos se prezintă procedura generală de determinare a valorilor pentru fum.



În figura b sunt indicate urmele de semnal de opacitate brut măsurat și coeficienții de absorbție a luminii filtrate și nefiltrate (valoare k) ai primului pas de sarcină al unui test ELR și valoarea maximă $Y_{\max 1, A}$ (vârf) al urmei k filtrate. În mod corespunzător, tabelul C conține valorile numerice ale indicelui i, timpul (rata de eșantionare 150 Hz), opacitatea brută, k filtrat și nefiltrat. Filtrarea s-a realizat utilizându-se constantele algoritmului Bessel elaborat la punctul 2.2 din prezenta anexă. Dată fiind cantitatea mare de date, numai acele secțiuni ale urmei de fum din apropierea începutului și a vârfului sunt introduse în tabel.

Figura b

Urme de opacitate măsurată N, de fum nefiltrat k și de fum filtrat k



Valoarea de vârf ($i = 272$) se calculează presupunând următoarele date pentru tabelul C. Toate celelalte valori individuale de fum se calculează în mod asemănător. Pentru inițierea algoritmului, S_{-1} , S_{-2} , Y_{-1} și Y_{-2} sunt setate la valoarea zero.

L_A (m)	0,430
Indice 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

Calcularea valorii k (anexa III apendicele 1 punctul 6.3.1):

$$k = -(1/0,430) \times \ln(1 - (16,783/100)) = 0,427252 m^{-1}$$

Această valoare corespunde lui S_{272} din următoarea ecuație.

Calcularea valorii medii Bessel de fum (anexa III apendicele 1 punctul 6.3.2):

În următoarea ecuație se utilizează constantele Bessel din punctul 2.2 anterior. Valoarea k reală nefiltrată, calculată prin procedeul anterior, corespunde lui S_{272} (S_i). S_{271} (S_{i-1}) și S_{270} (S_{i-2}) sunt cele două valori k precedente nefiltrate, Y_{271} (Y_{i-1}) și Y_{270} (Y_{i-2}) sunt cele două valori k precedente filtrate.

$$\begin{aligned}
 Y_{272} &= 0,542383 + 8,272777 \times 10^{-5} \times (0,427252 + 2 \times 0,427392 + 0,427532 - 4 \times 0,542337) \\
 &\quad + 0,968410 \times (0,542383 - 0,542337) \\
 &= 0,542389 \text{ m}^{-1}
 \end{aligned}$$

Această valoare corespunde lui $Y_{\max 1,A}$ din următoarea ecuație.

Calcularea valorii de fum finale (anexa III Apendicele 1 punctul 6.3.3):

Se ia valoarea maximă filtrată k din fiecare urmă de fum pentru continuarea calculelor.

Presupunând următoarele valori

Viteza	$Y_{\max} \text{ (m}^{-1}\text{)}$		
	Ciclul 1	Ciclul 2	Ciclul 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587)/3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389)/3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177)/3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 \times 0,5482) + (0,56 \times 0,5462) + (0,01 \times 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$

Validarea ciclului (anexa III apendicele 1 punctul 3.4)

Înainte de calcularea SV, ciclul trebuie validat prin calcularea abaterilor standard relative ale fumului pentru cele trei cicluri ale fiecărei turații.

Turația	SV mediu (m^{-1})	Abaterea standard absolută (m^{-1})	Abaterea standard relativă (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

În acest exemplu, criteriile de validare de 15 % sunt îndeplinite pentru fiecare turație.

Tabelul C

Valorile de opacitate N, valoarea k filtrată și nefiltrată la începutul pasului de sarcină

Indice i [-]	Timp [s]	Opacitate N [%]	Valoare k nefiltrată [m-1]	Valoare k filtrată [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

Indice i [-]	Timp [s]	Opacitate N [%]	Valoare k nefiltrată [m-1]	Valoare k filtrată [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

Valori de opacitate N, valoare k filtrată și nefiltrată în apropierea $Y_{\max 1, A}$ (= valoare de vârf, indicată cu litere îngroșate)

Indice i [-]	Timp [s]	Opacitate N [%]	Valoare k nefiltrată [m-1]	Valoare k filtrată [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

Indice i [-]	Timp [s]	Opacitate N [%]	Valoare k nefiltrată [m-1]	Valoare k filtrată [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. TESTUL ETC

3.1. Emisiile gazoase (motor diesel)

Presupunând următoarele rezultate de test pentru un sistem PDP-CVS

V_o (m ³ /rev)	0,1776
N_p (rev)	23 073
p_B (kPa)	98,0
p_1 (kPa)	2,3
T (K)	322,5
H_a (g/kg)	12,8
NO_x 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

Calcularea debitului de gaz de evacuare diluat (anexa III apendicele 2 punctul 4.1):

$$M_{\text{TOTW}} = 1,293 \times 0,1776 \times 23073 \times (98,0 - 2,3) \times 273 / (101,3 \times 322,5) = 4237,2 \text{ kg}$$

Calcularea factorului de corecție NO_x (anexa III apendicele 2 punctul 4.2):

$$K_{\text{H,D}} = \frac{1}{1 - 0,0182 \times (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Calcularea concentrațiilor corectate de fond (anexa III apendicele 2 punctul 4.3.1.1):

Presupunând un carburant diesel cu compoziția $\text{C}_1\text{H}_{1,8}$

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{1,8}{2} + \left[3,76 \times \left(1 + \frac{1,8}{4} \right) \right]} = 13,6$$

$$\text{DF} = \frac{13,6}{0,723 + (9,00 + 38,9) \times 10^{-4}} = 18,69$$

$$\text{NO}_{\text{xconc}} = 53,7 - 0,4 \times (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 38,9 - 1,0 \times (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$\text{HC}_{\text{conc}} = 9,00 - 3,02 \times (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

Calcularea debitului masic de emisie (anexa III apendicele 2 punctul 4.3.1):

$$\text{NO}_{\text{xmass}} = 0,001587 \times 53,3 \times 1,039 \times 4237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \times 37,9 \times 4237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000479 \times 6,14 \times 4237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Calcularea emisiilor specifice (anexa III apendicele 2 punctul 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. Emisiile de particule (motor diesel)

Presupunând următoarele rezultate de testare pentru sistemul PDP-CVS cu diluție dublă

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

Calcularea emisiei masice (anexa III apendicele 2 punctul 5.1):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{3,074}{1,250} \times 4 \frac{237,2}{1000} = 10,42 \text{ g}$$

Calcularea emisiei masice corectate (anexa III apendicele 2 punctul 5.1):

$$PT_{\text{mass}} = \left[\frac{3,074}{1,250} - \left(\frac{0,341}{1,245} \times \left(1 + \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] \times 4 \frac{237,2}{1000} = 9,32 \text{ g}$$

Calcularea emisiei masice (anexa III apendicele 2 punctul 5.1):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh, în cazul în care se face corecția de fond}$$

3.3. Emisii gazoase (motor CNG)

Presupunând următoarele rezultate de test pentru un sistem PDP-CVS cu dublă diluție

M_{TOTW} (kg)	4 237,2
H_a (g/kg)	12,8
$NO_{x \text{ conce}}$ (ppm)	17,2
$NO_{x \text{ concd}}$ (ppm)	0,4
CO_{conce} (ppm)	44,3
CO_{concd} (ppm)	1,0
HC_{conce} (ppm)	27,0
HC_{concd} (ppm)	3,02
$CH_4 \text{ conce}$ (ppm)	18,0
$CH_4 \text{ concd}$ (ppm)	1,7
$CO_{2, \text{conce}}$ (%)	0,723
W_{act} (kWh)	62,72

Calcularea factorului de corecție NO_x (anexa III apendicele 2 punctul 4.2):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 \times (12,8 - 10,71)} = 1,074$$

Calcularea concentrației de NMHC (anexa III apendicele 2 punctul 4.3.1):

(a) metoda GC

$$NMHC_{\text{conce}} = 27,0 - 1,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

(b) metoda NMC

Presupunând o eficiență a metanului de 0,04 și a etanului de 0,98 (a se vedea anexa III apendicele 5 punctul 1.8.4)

$$NMHC_{conce} = \frac{27,0 \times \frac{1-0,04}{1-0,04} - 18,0}{0,98-0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Calcularea concentrațiilor corectate (anexa III apendicele 2 punctul 4.3.1.1):

Presupunând un carburant de referință G₂₀ (metan 100 %) cu compoziția C₁H₄:

$$FS = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{4}{2} \left(3,76 \times \left(1 + \frac{4}{4} \right) \right)} = 9,5$$

$$DF = \frac{9,5}{0,723 + (27,0 + 44,3) \times 10^{-4}} = 13,01$$

Pentru NMHC, concentrația de fond este diferența dintre HC_{concd} și CH₄ concd

$$NO_{xconc} = 17,2 - 0,4 \times (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 44,3 - 1,0 \times (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$NMHC_{conc} = 8,4 - 1,32 \times (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$CH_{4conc} = 18,0 - 1,7 \times (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Calcularea debitului masic de emisii (anexa III apendicele 2 punctul 4.3.1):

$$NO_{xmass} = 0,001587 \times 16,8 \times 1,074 \times 4237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$CO_{mass} = 0,000966 \times 43,4 \times 4237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$NMHC_{mass} = 0,000502 \times 7,2 \times 4237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$CH_{4mass} = 0,000554 \times 16,4 \times 4237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Calcularea emisiilor specifice (anexa III apendicele 2 punctul 4.4)

$$\overline{NO_x} = 121,330 / 62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 177,642 / 62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{NMHC} = 15,315 / 62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CH_4} = 38,498 / 62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

4. FACTORUL DE ADAPTARE λ (S_λ)

4.1. Calcularea factorului de adaptare λ (S_λ) ⁽¹⁾

$$S_{\lambda} = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100} \right) \left(n + \frac{m}{4} \right) - \frac{O_2^*}{100}}$$

unde:

S_λ = factorul de adaptare λ;

% gaze inerte = % per volum de gaze inerte în carburant (respectiv N₂, CO₂, He etc.);

O₂^{*} = % per volum de oxigen inițial în carburant;

⁽¹⁾ Proporțiile stoichiometrice de aer/carburant ale carburanților din industria auto - SAE J1829, June 1987. John B. Heywood, Internal combustion fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 „Combustion stoichiometry” (pp. 68 to 72).

n și m = se referă la C_nH_m medii reprezentând hidrocarburile din carburant, respectiv:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + 3 \times \left[\frac{C_3 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_4 \%}{100} \right] + 5 \times \left[\frac{C_5 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluant \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6 \%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluant \%}}{100}}$$

unde:

CH_4 = % pe volum de metan în carburant;

C_2 = % pe volum din toate hidrocarburile C_2 (de ex. C_2H_6 , C_2H_4 etc.) din carburant;

C_3 = % pe volum din toate hidrocarburile C_3 (de ex. C_3H_8 , C_3H_6 etc.) din carburant;

C_4 = % pe volum din toate hidrocarburile C_4 (de ex. C_4H_{10} , C_4H_8 etc.) din carburant;

C_5 = % pe volum din toate hidrocarburile C_5 (de ex. C_5H_{12} , C_5H_{10} etc.) din carburant;

diluant = % pe volum din gazele de diluție din carburant (respectiv O_2^* , N_2 , CO_2 , He etc.).

4.2. Exemple de calcul pentru factorul de adaptare λ (S_λ)

Exemplul 1: G_{25} : $CH_4 = 86$ % $N_2 = 14$ % (per volum)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluant \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluant \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Exemplul 2: GR: $CH_4 = 87$ % $C_2H_6 = 13$ % (per volum)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{C_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluant \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluant \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Exemplul 3: USA: $\text{CH}_4 = 89\%$, $\text{C}_2\text{H}_6 = 4,5\%$, $\text{C}_3\text{H}_8 = 2,3\%$, $\text{C}_6\text{H}_{14} = 0,2\%$, $\text{O}_2 = 0,6\%$, $\text{N}_2 = 4\%$

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 2 \times \left[\frac{\text{C}_2 \%}{100} \right] + \dots}{\frac{1 - \text{diluant \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,64 + 4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{\text{CH}_4 \%}{100} \right] + 4 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_4 \%}{100} \right] + 6 \times \left[\frac{\text{C}_2\text{H}_6}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[\frac{\text{C}_3\text{H}_8}{100} \right]}{\frac{1 - \text{diluant \%}}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6 + 4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100} \right) \left(n + \frac{m}{4} \right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100} \right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4} \right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$

—

ANEXA VIII

CERINȚE TEHNICE SPECIFICE PRIVIND MOTOARELE DIESEL ALIMENTATE CU ETANOL

În cazul motoarelor diesel alimentate cu etanol, sunt valabile următoarele modificări la paragrafele, ecuațiile și factorii corespunzători în ceea ce privește procedurile de testare definite în anexa III la prezenta directivă.

LA ANEXA III, APENDICELE 1:

4.2. Corecția uscat/umed

$$F_{FH} = \frac{1,877}{\left(\frac{1 + 2,577 \times G_{FUEL}}{G_{AIRW}} \right)}$$

4.3. Corecția NO_x pentru umiditate și temperatură

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

unde

$$A = 0,181 \, G_{FUEL} / G_{AIRD} - 0,0266$$

$$B = -0,123 \, G_{FUEL} / G_{AIRD} + 0,00954$$

T_a = temperatura aerului, în K

H_a = umiditatea aerului de admisie, g de apă per kg de aer uscat

4.4. Calcularea ratelor debitului masic de emisie

Ratele de debit masic al emisiei (g/h) pentru fiecare mod se calculează după cum urmează, densitatea gazelor de evacuare fiind 1,272 kg/m³ la 273 K (0 °C) și 101,3 kPa:

$$1. \quad NO_{xmass} = 0,001613 \times NO_{xconc} \times K_{H,D} \times G_{EXHW}$$

$$2. \quad CO_{xmass} = 0,000982 \times CO_{conc} \times G_{EXHW}$$

$$3. \quad HC_{mass} = 0,000809 \times HC_{conc} \times K_{H,D} \times G_{EXHW}$$

unde

NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ reprezintă concentrațiile medii (ppm) în gazul de evacuare brut, conform determinării de la punctul 4.1

În cazul în care, opțional, emisiile gazoase se determină cu un sistem de diluție cu debit complet, se aplică următoarele formule:

$$1. \quad NO_{xmass} = 0,001587 \times NO_{xconc} \times K_{H,D} \times G_{TOTW}$$

$$2. \quad CO_{xmass} = 0,000966 \times CO_{conc} \times G_{TOTW}$$

$$3. \quad HC_{mass} = 0,000795 \times HC_{conc} \times G_{TOTW}$$

unde

NO_{x conc}, CO_{conc}, HC_{conc} ⁽¹⁾ reprezintă concentrațiile medii corectate de fond (ppm) ale fiecărui mod din gazul de evacuare diluat, conform determinării din anexa III apendicele 2 punctul 4.3.1.1.

⁽¹⁾ Bazat pe echivalent C1.

LA ANEXA III, APENDICELE 2:

Punctele 3.1, 3.4, 3.8.3 și 5 din appendicele 2 nu sunt valabile numai pentru motoarele diesel. ele se aplică, de asemenea, și pentru motoarele diesel alimentate cu etanol.

- 4.2. Se pregătesc condițiile pentru testare astfel încât temperatura aerului și umiditatea măsurate la admisia în motor să fie aduse la condițiile standard pe parcursul desfășurării testului. Standardul trebuie să fie $6 \pm 0,5$ g de apă per kg de aer uscat la intervalul de temperatură de 298 ± 3 K. În cadrul acestor limite nu trebuie să se mai facă nici o altă corecție a NO_x . Testul se anulează în cazul în care aceste condiții nu sunt întrunite.

4.3. **Calcularea debitului masic al gazelor de evacuare**4.3.1. *Sisteme cu debit masic constant*

Pentru sistemele cu schimbător de căldură, masa poluanților (g/test) se determină prin următoarele ecuații:

1. $\text{NO}_{x\text{mass}} = 0,001587 \times \text{NO}_{x\text{conc}} \times K_{\text{H,D}} \times M_{\text{TOTW}} (\text{ethanol fuelled engines})$
2. $\text{CO}_{x\text{mass}} = 0,000966 \times \text{CO}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} (\text{ethanol fuelled engines})$
3. $\text{HC}_{\text{mass}} = 0,000794 \times \text{HC}_{\text{conc}} \times M_{\text{TOTW}} (\text{ethanol fuelled engines})$

unde

$\text{NO}_{x\text{conc}}$, CO_{conc} , HC_{conc} ⁽¹⁾, $\text{NMHC}_{\text{conc}}$ = concentrațiile medii corectate pe parcursul ciclului de la integrare (obligatoriu pentru NO_x și HC) sau măsurare cu sac, în ppm;

M_{TOTW} = masa totală de gaz de evacuare diluat pe parcursul ciclului determinat în conformitate cu punctul 4.1, în kg

4.3.1.1. **Determinarea concentrațiilor corectate de fond**

Concentrațiile medii de fond ale gazelor poluante în aerul de diluție se scad din concentrațiile măsurate pentru a obține concentrațiile nete de poluanți. Valorile medii ale concentrațiilor de fond se pot obține prin metoda eșantionării cu sac sau prin măsurare continuă cu integrare. Se folosește următoarea formulă.

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

unde

conc = concentrația poluantului respectiv în gazul diluat, corectată cu cantitatea poluantului respectiv conținută în aerul de diluție, în ppm;

conc_e = concentrația poluantului respectiv măsurată în gazul de evacuare diluat, în ppm;

conc_d = concentrația poluantului respectiv măsurată în aerul de diluție, în ppm;

DF = factorul de diluție.

Factorul de diluție se calculează după cum urmează:

$$\text{DF} = \frac{F_s}{\text{CO}_{2\text{conce}} + (\text{HC}_{\text{conce}} + \text{CO}_{\text{conce}}) \times 10^{-4}}$$

unde

$\text{CO}_{2\text{conce}}$ = concentrația de CO_2 în gazul de evacuare diluat, % vol

HC_{conce} = concentrația de HC în gazul de evacuare diluat, în ppm C1

CO_{conce} = concentrația de CO în gazul de evacuare diluat, în ppm

F_s = factorul stoichiometric

⁽¹⁾ Bazat pe echivalent C1.

Concentrațiile măsurate pe o bază uscată se convertesc la o bază umedă în conformitate cu anexa III apendicele 1 punctul 4.2.

Factorul stoichiometric se calculează în felul următor pentru compoziția normală a carburantului $\text{CH}_{\alpha}\text{O}_{\beta}\text{N}_{\gamma}$:

$$F_s = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\beta}{2} \right) + \frac{\gamma}{2}}$$

Alternativ, în cazul în care nu se cunoaște compoziția carburantului, se folosesc următorii factori stoichiometrici:

$$F_s(\text{Etanol}) = 12,3$$

4.3.2. Sisteme cu compensare a debitului

Pentru sisteme fără schimbător de căldură, masa poluanților (g/test) se determină prin calcularea emisiilor masice instantanee și integrarea valorilor instantanee pe parcursul ciclului. De asemenea, corecția de fond se aplică direct la valoarea concentrației instantanee. Se aplică următoarele formule:

$$\begin{aligned} 1. \quad \text{NO}_{\text{mass}} &= \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{NO}_{\text{conce},i} \times 0,001587) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{NO}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}} \right) \times 0,001587 \right) \\ 2. \quad \text{CO}_{\text{mass}} &= \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{CO}_{\text{conce},i} \times 0,000966) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{CO}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}} \right) \times 0,000966 \right) \\ 3. \quad \text{HC}_{\text{mass}} &= \sum_{i=1}^n (M_{\text{TOTW},i} \times \text{HC}_{\text{conce},i} \times 0,000749) - \left(M_{\text{TOTW}} \times \text{HC}_{\text{concd}} \times \left(1 - \frac{1}{\text{DF}} \right) \times 0,000749 \right) \end{aligned}$$

unde

conce = concentrația respectivului poluant măsurată în gazul de evacuare diluat, în ppm;

concd = concentrația respectivului poluant măsurată în aerul de diluție, în ppm;

$M_{\text{TOTW},i}$ = masa instantanee de gaz de evacuare diluat (a se vedea punctul 4.1), în kg;

M_{TOTW} = masa totală a gazului de evacuare diluat pe parcursul ciclului (a se vedea punctul 4.1), în kg;

DF = factorul de diluție determinat în conformitate cu punctul 4.3.1.1

4.4. Calcularea emisiilor specifice

Emisiile (g/kWh) se vor calcula pentru toate componentele individuale în felul următor:

$$\overline{\text{NO}_x} = \frac{\text{NO}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{\text{CO}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

$$\overline{\text{HC}} = \frac{\text{HC}_{\text{mass}}}{W_{\text{act}}}$$

unde

W_{act} = efortul de ciclu real, determinat în conformitate cu punctul 3.9.2, în kWh.

ANEXA IX

TERMENUL LIMITĂ PENTRU TRANSPUNEREA DIRECTIVELOR ABROGATE ÎN LEGISLAȚIILE NAȚIONALE

Menționate la articolul 10

Partea A

Directive abrogate

Directive	Journalul Oficial
Directiva 88/77/CEE	L 36, 9.2.1988, p. 33.
Directiva 91/542/CEE	L 295, 25.10.1991, p. 1.
Directiva 96/1/CE	L 40, 17.2.1996, p. 1.
Directiva 1999/96/CE	L 44, 16.2.2000, p. 1.
Directiva 2001/27/CE	L 107, 18.4.2001, p. 10.

Partea B

Termene limită pentru transpunerea în legislațiile naționale

Directiva	Termene limită pentru transpunere	Data intrării în vigoare
Directiva 88/77/CEE	1 iulie 1988	
Directiva 91/542/CEE	1 ianuarie 1992	
Directiva 96/1/CE	1 iulie 1996	
Directiva 1999/96/CE	1 iulie 2000	
Directiva 2001/27/CE	1 octombrie 2001	1 octombrie 2001

ANEXA X

TABEL DE CORESPONDENȚĂ

(menționat la articolul 10 paragraful al doilea)

Directiva 88/77/CEE	Directiva 91/542/CEE	Directiva 1999/96/CE	Directiva 2001/27/CE	Prezenta directivă
Articolul 1	—	—	—	Articolul 1
Articolul 2 alineatul (1)	Articolul 2 alineatul (1)	Articolul 2 alineatul (1)	Articolul 2 alineatul (1)	Articolul 2 alineatul (4)
Articolul 2 alineatul (2)	Articolul 2 alineatul (2)	Articolul 2 alineatul (2)	Articolul 2 alineatul (2)	Articolul 2 alineatul (1)
—	Articolul 2 alineatul (3)	—	—	—
Articolul 2 alineatul (3)	—	—	—	—
Articolul 2 alineatul (4)	Articolul 2 alineatul (4)	Articolul 2 alineatul (3)	Articolul 2 alineatul (3)	Articolul 2 alineatul (2)
—	—	—	Articolul 2 alineatul (4)	Articolul 2 alineatul (3)
—	—	—	Articolul 2 alineatul (5)	—
—	—	Articolul 2 alineatul (4)	—	Articolul 2 alineatul (5)
—	—	Articolul 2 alineatul (5)	—	Articolul 2 alineatul (6)
—	—	Articolul 2 alineatul (6)	—	Articolul 2 alineatul (7)
—	—	Articolul 2 alineatul (7)	—	Articolul 2 alineatul (8)
—	—	Articolul 2 alineatul (8)	—	Articolul 2 alineatul (9)
Articolul 3	—	—	—	—
—	—	Articolele 5 și 6	—	Articolul 3
—	—	Articolul 4	—	Articolul 4
—	Articolul 3 alineatul (1)	Articolul 3 alineatul (1)	—	Articolul 6 alineatul (1)
—	Articolul 3 alineatul (1) litera (a)	Articolul 3 alineatul (1) litera (a)	—	Articolul 6 alineatul (2)
—	Articolul 3 alineatul (1) litera (b)	Articolul 3 alineatul (1) litera (b)	—	Articolul 6 alineatul (2)
—	Articolul 3 alineatul (2)	Articolul 3 alineatul (2)	—	Articolul 6 alineatul (2)
—	Articolul 3 alineatul (3)	Articolul 3 alineatul (3)	—	Articolul 6 alineatul (5)
Articolul 4	—	—	—	Articolul 7
Articolul 6	Articolele 5 și 6	Articolul 7	—	Articolul 8
Articolul 5	Articolul 4	Articolul 8	Articolul 3	Articolul 9
—	—	—	—	Articolul 10
—	—	Articolul 9	Articolul 4	Articolul 11
Articolul 7	Articolul 7	Articolul 10	Articolul 5	Articolul 12
Anexele I-VII	—	—	—	Anexele I-VII
—	—	—	Anexa VIII	Anexa VIII
—	—	—	—	Anexa IX
—	—	—	—	Anexa X