

31999L0096

L 44/1

ÚRADNÝ VESTNÍK EURÓPSKÝCH SPOLOČENSTIEV

16.2.2000

**SMERNICA 1999/96/ES EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY  
z 13. decembra 1999**

**o aproximácii právnych predpisov členských štátov vzťahujúcich sa na opatrenia, ktoré treba prijať proti emisiám plyných a tuhých znečisťujúcich látok zo vznetrových motorov určených pre používanie vo vozidlách a proti emisiám plyných znečisťujúcich látok zo zážihových motorov poháňaných zemným plynom alebo skvapalneným ropným plynom určených pre používanie vo vozidlách, ktorou sa mení a dopĺňa smernica Rady 88/77/EEC**

EURÓPSKY PARLAMENT A RADA EURÓPSKEJ ÚNIE,

so zreteľom na Zmluvu o založení Európskeho spoločenstva, najmä na jej článok 95,

so zreteľom na návrhy Komisie <sup>(1)</sup>,

so zreteľom na stanovisko Hospodárskeho a sociálneho výboru <sup>(2)</sup>,

konajúc v súlade s postupom stanoveným v článku 251 zmluvy <sup>(3)</sup>,

(1) keďže by sa mali v rámci vnútorného trhu prijať opatrenia;

(2) keďže prvý akčný program Európskeho spoločenstva o ochrane životného prostredia <sup>(4)</sup>, ktorý schválila Rada 22. novembra 1973, vyžadoval, aby sa zohľadňovali najnovšie výsledky vedeckého pokroku pri boji proti znečisťovaniu atmosféry spôsobenému plynmi emitovanými z motorových vozidiel a aby sa v súlade s tým menili a dopĺňali smernice vydané v predchádzajúcom období; keďže v piatom akčnom programe, ktorý v jeho všeobecnom prístupe schválila Rada vo svojej rezolúcii z 1. februára 1993 <sup>(5)</sup>, je stanovené, aby sa vykonávali ďalšie činnosti zamerané na významné znižovanie súčasnej úrovne emisií znečisťujúcich látok z motorových vozidiel;

(3) keďže sa uznáva, že rozvoj dopravy v spoločenstve spôsobuje významné obmedzenia pre životné prostredie; keďže sa ukázalo, že rad úradných odhadov nárastu hustoty dopravy poskytol nižšie hodnoty, než sú skutočné údaje; keďže z tohto dôvodu by sa mali pre všetky motorové vozidlá stanoviť prísne emisné normy;

(4) keďže smernica 88/77/EHS <sup>(6)</sup> stanovila limitné hodnoty emisií oxidu uhoľnatého, nespálených uhľovodíkov a oxidov dusíka z dieselových motorov určených na používanie v motorových vozidlách na základe skúšobného postupu pre európske podmienky jazdy pre uvedené vozidlá; keďže táto smernica bola najprv zmenená a doplnená smernicou 91/542/EHS <sup>(7)</sup> vo dvoch etapách, pričom prvá etapa (1992/1993) sa časovo zhodovala s termínmi zavádzania nových európskych emisných noriem pre osobné automobily; keďže v druhej etape (1995/1996) bola určená dlhodobá orientácia pre európsky priemysel výroby motorov tým, že boli stanovené limitné hodnoty založené na očakávaných výkonoch technológií, ktoré sa vtedy ešte len vyvíjali, a zároveň bol priemyselným spoločnostiam poskytnutý prípravný čas na zdokonalenie týchto technológií; keďže smernica 96/1/ES <sup>(8)</sup> požadovala, aby bola pre malé dieselové motory so zdvihovým objemom valcov menším než 0,7 dm<sup>3</sup> a s otáčkami pri menovitom výkone vyššími než 3 000 min<sup>-1</sup> zavedená limitná hodnota pre emisie tuhých znečisťujúcich látok, stanovená podľa požiadaviek uvedených v smernici 91/542/EHS namiesto požiadaviek z roku 1999; keďže však pre malé vysokootáčkové dieselové motory, ktoré majú zdvihový objem valcov menší než 0,75 dm<sup>3</sup> a otáčky pri menovitom výkone vyššie než 3 000 min<sup>-1</sup>, je rozumné zachovať na technickom základe rozdiel v limitných hodnotách pre emisie tuhých znečisťujúcich látok, ale odstrániť tento rozdiel v roku 2005;

(5) keďže podľa článku 5 ods. 3 smernice 91/542/EHS mala Komisia do konca roku 1996 podať Rade správu o

<sup>(1)</sup> Ú. v. ES C 173, 8.6.1998, s. 1 a

Ú. v. ES C 43, 17.2.1999, s. 25.

<sup>(2)</sup> Ú. v. ES C 407, 28.12.1998, s. 27.

<sup>(3)</sup> Stanovisko Európskeho parlamentu z 21. októbra 1998 (Ú. v. ES C 341, 9.11.1998, s. 74), spoločná pozícia Rady z 22. apríla 1999 (Ú. v. ES C 296, 15. 10.1999, s. 1) a rozhodnutie Európskeho parlamentu zo 16. novembra 1999 (zatiaľ neuvverejnené v úradnom vestníku).

<sup>(4)</sup> Ú. v. ES C 112, 20.12.1973, s. 1.

<sup>(5)</sup> Ú. v. ES C 138, 17.5.1993, s. 1.

<sup>(6)</sup> Ú. v. ES L 36, 9.2.1988, s. 33.

<sup>(7)</sup> Ú. v. ES L 295, 25.10.1991, s. 1.

<sup>(8)</sup> Ú. v. ES L 40, 17.2.1996, s. 1.

dosiahnutom pokroku pri revízii limitných hodnôt pre kombi nované znečisťujúce emisie, ak treba spojenej s revíziou skúšobného postupu; keďže tieto revidované hodnoty nemajú platiť pred 1. októbrom 1999, pokiaľ ide o schválenie nových typov;

- (6) keďže Komisia zaviedla kvôli splneniu požiadaviek článku 4 smernice 94/12/ES<sup>(1)</sup> Európsky program pre kvalitu ovzdušia, emisie z cestnej dopravy a technológie výroby palív a motorov, [program „Auto-nafta“ (*Auto-oil*)]; keďže štúdia nákladov vzhľadom na efektívnosť, vypracovaná v rámci programu Auto-nafta, preukázala, že je potrebné ďalej zlepšovať technológiu dieselových motorov vozidiel určených pre ťažké pracovné podmienky tak, aby bola v roku 2010 dosiahnutá kvalita ovzdušia popísaná v správe Komisie o programe Auto-nafta;
- (7) keďže zlepšovanie požiadaviek na nové dieselové motory v smernici 88/77/EHS tvorí súčasť globálnej stratégie spoločenstva, do ktorej bude patriť aj revízia noriem pre ľahké komerčné vozidlá a osobné automobily, počnúc rokom 2000, zlepšovanie motorových palív a presnejšie hodnotenie tvorby emisií z vozidiel v prevádzke;
- (8) keďže smernica 88/77/EHS je jednou zo samostatných smerníc upravujúcich postup typového schválenia, stanovený smernicou Rady 70/156/EHS zo 6. februára 1970 o aproximácii právnych predpisov členských štátov o typovom schválení motorových vozidiel a ich prípojných vozidiel<sup>(2)</sup>; keďže jednotlivé členské štáty nemôžu v dostatočnej miere dosiahnuť cieľ znížiť množstvo emisií znečisťujúcich látok z motorových vozidiel, a preto je možné lepšie dosiahnuť tento cieľ aproximáciou právnych predpisov členských štátov týkajúcich sa opatrení, ktoré treba prijať proti znečisťovaniu ovzdušia motorovými vozidlami;
- (9) keďže v programe Auto-nafta boli ako kľúčové opatrenia na dosiahnutie uspokojivej strednodobej kvality ovzdušia určené opatrenia na znižovanie limitov emisií, zodpovedajúce zníženiu množstva emisií oxidu uhoľnatého, celkového množstva emisií uhľovodíkov, NO<sub>x</sub> a tuhých znečisťujúcich látok o 30 %, ktoré sú uplatniteľné od roku 2000; keďže zníženie opacity výfukového dymu o 30 % oproti opacite výfukového dymu meranej na motoroch súčasných typov a doplnenie smernice Rady 72/306/EHS<sup>(3)</sup> prispeje k zníženiu emisií tuhých znečisťujúcich látok; keďže ďalšie zníženie limitov emisií oxidu uhoľnatého, celkového množstva uhľovodíkov a NO<sub>x</sub> o 30 % a tuhých znečisťujúcich látok o 80 % platné od roku 2005 veľkou mierou prispeje k zlepšeniu strednodobej kvality ovzdušia; keďže

pri tomto znižovaní sa bude zohľadňovať účinok, ktorý budú mať na emisie nové skúšobné cykly, lepšie reprezentujúce vzorové jazdy, ktoré absolvujú vozidlá v prevádzke; keďže dodatočný limit emisií NO<sub>x</sub> platný od roku 2008 povedie k ďalšiemu 43 % zníženiu limitu emisií pre tieto znečisťujúce látky; keďže Komisia má v správe Európskemu parlamentu a Rade, v prípade potreby sprevádzanej vhodnými návrhmi, najneskôr do konca roku 2002 zväziť existujúcu technológiu, pokiaľ ide o potvrdenie záväznej normy emisií NO<sub>x</sub>, ktorá sa má zaviesť od roku 2008;

- (10) keďže sa zavádzajú prípustné limitné hodnoty emisií platné pre vozidlá definované ako „Zdokonalené vozidlá priaznivé pre životné prostredie“ (EEV);
- (11) keďže palubné diagnostické systémy (OBD) pre vozidlá určené pre ťažké pracovné podmienky ešte nie sú úplne vyvinuté, ale majú sa zavádzať od roku 2005, aby umožňovali rýchlo zisťovať poruchy komponentov a systémov vozidiel, kritických z hľadiska emisií, čím umožnia významne zlepšiť mieru zachovania počiatočnej úrovne tvorby emisií z vozidiel v prevádzke pomocou zlepšenej kontroly a údržby; keďže od roku 2005 by mali byť zavedené špecifické požiadavky na trvanlivosť nových motorov pre ťažké pracovné podmienky a na skúšky zhody prevádzkovaných vozidiel určených pre ťažké pracovné podmienky;
- (12) keďže sa zavádzajú nové skúšobné cykly v rámci typového schválenia vzhľadom na emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok a opacitu dymu, ktoré umožnia reprezentatívnejšie vyhodnocovanie tvorby emisií z dieselových motorov v priebehu skúšobných podmienok, ktoré sa vernejšie podobajú na tie podmienky, s ktorými sa stretávajú vozidlá v prevádzke; keďže sa zavádza nový kombinovaný (dvojcyklový) skúšobný postup pre konvenčné dieselové motory a tie dieselové motory, ktoré sú vybavené oxidačnými katalyzátormi; keďže sa zavádza nový kombinovaný (dvojcyklový) skúšobný postup pre motory poháňané plynom a okrem toho pre dieselové motory vybavené pokročilými systémami regulácie emisií; keďže od roku 2005 sa majú všetky dieselové motory skúšať v obidvoch použiteľných skúšobných cykloch; keďže Komisia bude sledovať pokrok v rokovaníach zameraných na vytvorenie celosvetovo harmonizovaného skúšobného postupu;
- (13) keďže členským štátom by sa malo prostredníctvom daňových stimulov umožniť, aby urýchlili umiestňovanie na trhu tých vozidiel, ktoré spĺňajú požiadavky prijaté na úrovni spoločenstva, pričom tieto stimuly musia byť v súlade s ustanoveniami zmluvy a vyhovovať určitým podmienkam, ktorých účelom je zabrániť deformáciám vnútorného trhu; keďže táto smernica neovplyvňuje právo členských štátov zahrňovať emisie znečisťujúcich a iných látok do základne pre výpočet cestných daní z motorových vozidiel;

<sup>(1)</sup> Ú. v. ES L 100, 19.4.1994, s. 42.

<sup>(2)</sup> Ú. v. ES L 42, 23.2.1970, s. 1. Smernica bola naposledy zmenená a doplnená smernicou Európskeho parlamentu a Rady 98/91/ES (Ú. v. ES L 11, 16.1.1999, s. 25).

<sup>(3)</sup> Ú. v. ES L 190, 20.8.1972, s. 1. Smernica bola naposledy zmenená a doplnená smernicou 97/20/ES (Ú. v. ES L 125, 16.5.1997, s. 21).

(14) keďže pri vypracovávaní právnych predpisov spoločenstva týkajúcich sa emisií z motorových vozidiel by sa mali zohľadňovať výsledky prebiehajúceho výskumu charakteristík emisií tuhých znečisťujúcich látok;

(15) keďže Komisia predloží do 31. decembra 2000 správu o vývoji zariadení na reguláciu emisií z vozidiel s dieselovými motormi určených pre ťažké pracovné podmienky, o závislosti na kvalite paliva, o potrebe zlepšovania presnosti a reprodukovateľnosti postupov merania a vzorkovania emisií tuhých znečisťujúcich látok a o vytvorení celosvetovo harmonizovaného skúšobného cyklu;

(16) keďže by sa mala v súlade s tým zmeniť a doplniť smernica 88/77/EHS,

PRIJALI TOTO ROZHODNUTIE:

#### Článok 1

Smernica 88/77/EHS sa týmto mení a dopĺňa takto:

1. Názov smernice sa nahrádza takto:

„Smernica Rady 88/77/EHS z 3. decembra 1987 o aproximácii zákonov členských štátov vzťahujúcich sa na opatrenia, ktoré treba prijať proti emisiám plyných a tuhých znečisťujúcich látok zo vznetrových motorov určených na používanie vo vozidlách a proti emisiám plyných znečisťujúcich látok zo zážihových motorov poháňaných zemným plynom alebo skvapalneným ropným plynom a určených pre používanie vo vozidlách.“

2. Článok 1 sa nahrádza takto:

„Článok 1

Na účely tejto smernice:

— ‚vozidlo‘ znamená ľubovoľné vozidlo definované v prílohe II časť A k smernici 70/156/EHS poháňané vznetrovým alebo plynovým motorom, s výnimkou vozidiel kategórie M<sub>1</sub> s technicky prípustnou maximálnou zaťaženou hmotnosťou nižšou alebo rovnou 3,5 t,

— ‚vznetrový alebo plynový motor‘ znamená hybný hnací zdroj vozidla, ktorému je ako samostatnej technickej jednotke definovanej v článku 2 smernice 70/156/EHS možné udeliť typové schválenie,

— ‚EEV‘ znamená zdokonalené vozidlo priaznivé pre životné prostredie, čo je vozidlo poháňané motorom, ktorý vyhovuje prípustným limitným hodnotám emisií stanoveným v riadku C tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I.“

3. Prílohy I až VIII sa nahrádzajú prílohami I až VII, ktoré sú uvedené v prílohe k tejto smernici.

#### Článok 2

1. S účinnosťou od 1. júla 2000 nesmie žiadny členský štát z dôvodov súvisiacich s plynými a tuhými znečisťujúcimi látkami a s opacitou emisií dymu z motora:

— odmietnuť udeliť typové schválenie ES alebo odmietnuť vydať dokument ustanovený v poslednej zarážke článku 10 ods. 1) smernice 70/156/EHS alebo udeliť vnútroštátne typové schválenie niektorému typu vozidla poháňaného vznetrovým alebo plynovým motorom alebo

— zakázať registráciu, predaj, uvedenie do prevádzky alebo používanie takýchto nových vozidiel alebo

— odmietnuť udeliť typové schválenie ES niektorému typu vznetrového alebo plynového motora alebo

— zakázať predaj alebo používanie nových vznetrových alebo plynových motorov,

ak sú splnené príslušné požiadavky príloh k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou, najmä v prípadoch, keď emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok a opacita dymu z motora vyhovujú limitným hodnotám stanoveným v riadku A, B1, B2 alebo limitným hodnotám stanoveným v riadku C tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou.

2. S účinnosťou od 1. októbra 2000 členské štáty:

— už nesmú udeľovať typové schválenie ES alebo vydávať dokument ustanovený v poslednej odrážke článku 10 ods. 1 smernice 70/156/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou, a

— musia odmietnuť udeliť vnútroštátne typové schválenie

typom vznetrových alebo plynových motorov a typom vozidiel poháňaných vznetrovým alebo plynovým motorom v prípadoch, keď emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok a opacita dymu z motora nevyhovujú limitným hodnotám stanoveným v riadku A tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou.

3. S účinnosťou od 1. októbra 2001 okrem vozidiel a motorov určených na vývoz do tretích krajín a okrem náhradných motorov do vozidiel, ktoré sú v prevádzke, musia členské štáty:

- považovať osvedčenia o zhode, ktoré sprevádzajú nové vozidlá alebo nové motory podľa smernice 70/156/EHS, za neplatné na účely článku 7 ods. 1 tejto smernice a
- zakázať registráciu, predaj, uvedenie do prevádzky alebo používanie nových vozidiel poháňaných vznetovým alebo plynovým motorom a predaj a používanie nových vznetových alebo plynových motorov

v prípadoch, keď emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok a opacita dymu z motora nevyhovujú limitným hodnotám stanoveným v riadku A tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou.

#### 4. S účinnosťou od 1. októbra 2005 členské štáty:

- už nesmú udeľovať typové schválenie ES alebo vydávať dokument ustanovený v poslednej odrážke článku 10 ods. 1 smernice 70/156/EHS a
- musia odmietnuť udeliť vnútroštátne typové schválenie

typom vznetových alebo plynových motorov a typom vozidiel poháňaných vznetovým alebo plynovým motorom v prípadoch, keď emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok a opacita dymu z motora nevyhovujú limitným hodnotám stanoveným v riadku B1 tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou.

#### 5. S účinnosťou od 1. októbra 2006 okrem vozidiel a motorov určených na vývoz do tretích krajín a okrem náhradných motorov do vozidiel, ktoré sú v prevádzke, musia členské štáty:

- považovať osvedčenia o zhode, ktoré sprevádzajú nové vozidlá alebo nové motory podľa smernice 70/156/EHS za neplatné na účely článku 7 ods. 1 tejto smernice, a
- zakázať registráciu, predaj, uvedenie do prevádzky alebo používanie nových vozidiel poháňaných vznetovým alebo plynovým motorom a predaj a používanie nových vznetových alebo plynových motorov

v prípadoch, keď emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok a opacita dymu z motora nevyhovujú limitným hodnotám stanoveným v riadku B1 tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou.

#### 6. S účinnosťou od 1. októbra 2008 členské štáty:

- už nesmú udeľovať typové schválenie ES alebo vydávať dokument ustanovený v poslednej odrážke článku 10 ods. 1 smernice 70/156/EHS a
- musia odmietnuť udeliť vnútroštátne typové schválenie

typom vznetových alebo plynových motorov a typom vozidiel poháňaných vznetovým alebo plynovým motorom v prípadoch, keď emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok a opacita dymu z motora nevyhovujú limitným hodnotám stanoveným v riadku B2 tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou.

#### 7. S účinnosťou od 1. októbra 2009 okrem vozidiel a motorov určených na vývoz do tretích krajín a okrem náhradných motorov do vozidiel, ktoré sú v prevádzke, musia členské štáty:

- považovať osvedčenia o zhode, ktoré sprevádzajú nové vozidlá alebo nové motory podľa smernice 70/156/EHS, za neplatné na účely článku 7 ods. 1 tejto smernice a
- zakázať registráciu, predaj uvedenie do prevádzky alebo používanie nových vozidiel poháňaných vznetovým alebo plynovým motorom a predaj a používanie nových vznetových alebo plynových motorov

v prípadoch, keď emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok a opacita dymu z motora nevyhovujú limitným hodnotám stanoveným v riadku B2 tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou.

#### 8. V súlade s odsekom 1 sa motor, ktorý vyhovuje príslušným požiadavkám príloh k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou, a spĺňa limitné hodnoty stanovené v riadku C tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou, považuje za motor spĺňajúci požiadavky odsekov 2 až 7.

### Článok 3

1. Členské štáty môžu prijať ustanovenie pre daňové stimuly, iba pokiaľ ide o motorové vozidlá, ktoré vyhovujú smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou. Tieto stimuly musia byť v súlade s ustanoveniami zmluvy, ako aj s podmienkami stanovenými v nižšie uvedených písmenách a) alebo b):

- a) musia platiť pre všetky nové vozidlá ponúkané na predaj na trhu členského štátu, ktoré vopred spĺňajú limitné hodnoty stanovené v riadku A tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou, a ktoré potom od 1. októbra 2000 budú spĺňať limitné hodnoty stanovené v riadku B1 alebo B2 uvedených tabuliek.

Daňové stimuly musia byť zrušené s účinnosťou od povinného zavedenia limitných hodnôt emisií uvedených v článku 2 ods. 3 pre nové vozidlá alebo do termínov povinného zavedenia limitných hodnôt emisií, stanovených v riadku B1 alebo B2 tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou;

- b) musia platiť pre všetky nové vozidlá ponúkané na predaj na trhu členského štátu, ktoré spĺňajú prípustné limitné hodnoty emisií stanovené v riadku C tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS, zmenenej a doplnenej touto smernicou.

2. Pre žiadny typ vozidla nesmú stimuly prekročiť dodatočné náklady na technické riešenia, zavedené kvôli zabezpečeniu súladu s limitnými hodnotami stanovenými buď v riadku A alebo B1 alebo B2, alebo s limitnými hodnotami stanovenými v riadku C tabuliek uvedených v bode 6.2.1 prílohy I k smernici 88/77/EHS zmenenej a doplnenej touto smernicou a na ich inštaláciu vo vozidle.

3. Členské štáty musia informovať Komisiu o plánoch na vytvorenie alebo zmenu daňových stimulov uvedených v tomto článku a to s dostatočným časovým predstihom na to, aby mohla predložiť svoje pripomienky.

#### Článok 4

Od 1. októbra 2005 musia byť všetky nové typy vozidiel a od 1. októbra 2006 všetky typy vozidiel vybavené palubným diagnostickým systémom (OBD) alebo palubným meracím systémom (OBM) určeným na sledovanie emisií výfukových plynov počas prevádzky vozidla.

Komisia navrhne na tento účel opatrenia Európskemu parlamentu a Rade. Medzi ne bude patriť:

- neobmedzený a štandardizovaný prístup k systému OBD pre potreby kontroly, diagnostiky, servisu a opráv,
- štandardizácia poruchových kódov,
- kompatibilita náhradných dielov, čím sa uľahčí oprava, výmena a servis vozidiel vybavených systémom OBD.

#### Článok 5

Od 1. októbra 2005 sa pre nové typy a od 1. októbra 2006 sa pre všetky typy musí pri typovom schválení udelenom vozidlám a motorom potvrdiť aj správna činnosť zariadení na reguláciu emisií počas normálnej životnosti vozidla alebo motora.

Komisia preskúma rozdiely v normálnej životnosti rôznych kategórií vozidiel určených pre ťažké pracovné podmienky a zväží návrhy vhodných požiadaviek na životnosť, špecifických pre každú kategóriu.

#### Článok 6

Od 1. októbra 2005 sa pre nové typy a od 1. októbra 2006 sa pre všetky typy musí pri typovom schválení udelenom vozidlám vyžadovať aj potvrdenie správnej činnosti zariadení na reguláciu emisií počas normálnej životnosti vozidla v normálnych podmienkach používania (zhoda prevádzkovaných vozidiel náležite udržiavaných a používaných).

Toto ustanovenie musí potvrdiť a doplniť Komisia v súlade s článkom 7.

#### Článok 7

Komisia predloží Európskemu parlamentu a Rade návrh, ktorým potvrdí alebo doplní túto smernicu, najneskôr 12 mesiacov po dni nadobudnutia účinnosti tejto smernice alebo do 31. decembra 2000 podľa toho, ktorý termín uplynie skôr.

V návrhu bude zohľadnený:

- proces posudzovania zo strany Európskeho parlamentu a Rady ustanovený v článku 3 smernice Európskeho parlamentu a Rady 98/69/ES <sup>(1)</sup> a v článku 9 smernice 98/70/ES <sup>(2)</sup>,
- vývoj technológie regulácie emisií vznetrových motorov a plynových motorov vrátane technológie dodatočnej úpravy, pričom sa zohľadní vzájomná súvislosť takejto technológie s kvalitou paliva,
- potreba zvyšovať presnosť a zlepšovať opakovateľnosť súčasných postupov merania a vzorkovania pre veľmi nízke úrovne emisií tuhých znečisťujúcich látok z motorov,

<sup>(1)</sup> Ú. v. ES L 350, 28.12.1998, s. 1.

<sup>(2)</sup> Ú. v. ES L 350, 28.12.1998, s. 58.

— vytvorenie celosvetovo harmonizovaného skúšobného cyklu pre skúšky v rámci typového schvaľovania

a súčasťou návrhu budú:

- pravidlá stanovujúce zavedenie systému OBD do vozidiel určených pre ťažké pracovné podmienky od 1. októbra 2005 podľa článku 4 tejto smernice a primerane podľa smernice 98/69/ES o znižovaní emisií výfukových plynov z osobných automobilov a ľahkých komerčných vozidiel,
- ustanovenia o trvanlivosti zariadení na reguláciu emisií s účinnosťou od 1. októbra 2005 podľa článku 5 tejto smernice,
- ustanovenia na zabezpečenie zhody prevádzkovaných vozidiel v postupe typového schválenia vozidiel s účinnosťou od 1. októbra 2005 podľa článku 6 tejto smernice, pričom sa zohľadní špecifickosť skúšok vykonaných na motoroch týchto vozidiel a špecifické informácie získané zo systémov OBD pri použitej metóde posudzovania nákladov vzhľadom na efektívnosť,
- vhodné limity pre znečisťujúce látky, ktoré sa v súčasnosti neregulujú v dôsledku rozšíreného zavádzania nových alternatívnych palív.

Komisia predloží do 31. decembra 2001 správu o pokroku v rokovaníach o celosvetovo harmonizovanom skúšobnom cykle.

Komisia predloží do 30. júna 2002 Európskemu parlamentu a Rade správu o požiadavkách na činnosť systému OBD. Na základe tejto správy Komisia predloží návrh na opatrenia, ktoré nadobudnú účinnosť najneskôr 1. januára 2005 a ktoré budú obsahovať technické špecifikácie a zodpovedajúce prílohy, prostredníctvom ktorých sa ustanoví typové schválenie systémov OBD, ktoré zabezpečujú prinajmenšom rovnocenné úrovne sledovania systémov OBD a ktoré budú s nimi kompatibilné.

V správe Európskemu parlamentu a Rade, ktorá bude podľa potreby sprevádzaná príslušnými návrhmi, Komisia najneskôr do

31. decembra 2002 zohľadní dostupnú technológiu s cieľom potvrdiť záväznú normu pre NO<sub>x</sub> na rok 2008.

#### Článok 8

1. Členské štáty prijímajú zákony, iné právne predpisy a správne opatrenia potrebné na dosiahnutie súladu s touto smernicou do 1. júla 2000. Okamžite o tom budú informovať Komisiu.

Keď členské štáty prijímajú tieto opatrenia, musia v čase svojho oficiálneho uverejnenia obsahovať odkaz na túto smernicu alebo musia byť sprevádzané takýmto odkazom. Členské štáty stanovujú metódy pre formuláciu takéhoto odkazu.

2. Členské štáty oznámia Komisii texty hlavných ustanovení vnútroštátneho právneho predpisu, ktoré prijímajú v oblasti, ktorou sa zaoberá táto smernica.

#### Článok 9

Táto smernica nadobúda účinnosť v deň jej uverejnenia v Úradnom vestníku Európskych spoločenstiev.

#### Článok 10

Táto smernica je adresovaná členskými štátom.

V Bruseli 13. decembra 1999

Za Európsky parlament

predseda

N. FONTAINE

Za Radu

predseda

S. HASSI

## PRÍLOHA

## OBSAH

	<i>Strana</i>
PRÍLOHA I ROZSAH, DEFINÍCIE A SKRATKY, ŽIADOSŤ O TYPOVÉ SCHVÁLENIE ES, ŠPECIFIKÁCIE A SKÚŠKY A ZHODA VÝROBKOV.....	278
1. Rozsah .....	278
2. Definície a skratky.....	278
3. Žiadosť o typové schválenie ES .....	284
4. Typové schválenie ES .....	285
5. Označovanie motorov .....	287
6. Špecifikácie a skúšky.....	289
7. Inštalácia vo vozidle .....	291
8. Rad motorov .....	291
9. Zhoda výrobkov .....	293
<b>Dodatok 1</b> Postup skúšania zhody výrobkov pri uspokojivej štandardnej odchýlke .....	296
<b>Dodatok 2</b> Postup skúšania zhody výrobkov pri neuspokojivej alebo neznámej štandardnej odchýlke .....	298
<b>Dodatok 3</b> Postup skúšania zhody výrobkov na žiadosť výrobcu.....	300
PRÍLOHA II INFORMAČNÝ DOKUMENT .....	302
<b>Dodatok 1</b> Základné charakteristiky (referenčného) motora a informácie týkajúce sa výkonu skúšok .....	303
1. Popis motora .....	303
2. Opatrenia prijaté proti znečisťovaniu ovzdušia .....	304
3. Prívod paliva .....	305
4. Časovanie ventilov .....	308
5. Zapaľovací systém (iba pre zážihové motory).....	308
6. Zariadenia poháňané motorom .....	308
7. Ďalšie informácie o podmienkach skúšok .....	309
8. Činnosť motora .....	310
<b>Dodatok 2</b> Základné charakteristiky radu motorov .....	312
1. Spoločné parametre .....	312
2. Zoznam parametrov radu motorov.....	312
<b>Dodatok 3</b> Základné charakteristiky motora z radu motorov .....	314
1. Popis motora .....	314
2. Opatrenia prijaté proti znečisťovaniu ovzdušia .....	315
3. Prívod paliva .....	316
4. Časovanie ventilov .....	319
5. Zapaľovací systém (iba pre zážihové motory).....	319
<b>Dodatok 4</b> Charakteristiky dielov vozidla súvisiacich s motorom .....	320

	<i>Strana</i>
PRÍLOHA III SKÚŠOBNÝ POSTUP .....	321
1. Úvod .....	321
2. Podmienky skúšok .....	322
<b>Dodatok 1</b> Skúšobné cykly ESC a ELR .....	324
1. Nastavenie motora a dynamometra .....	324
2. Skúšobný beh ESC .....	325
3. Skúšobný beh ELR .....	327
4. Výpočet emisií plyných znečisťujúcich látok .....	329
5. Výpočet emisií tuhých znečisťujúcich látok .....	332
6. Výpočet hodnôt dymu .....	334
<b>Dodatok 2</b> Skúšobný cyklus ETC .....	336
1. Postup mapovania motora .....	336
2. Vytvorenie referenčného skúšobného cyklu .....	336
3. Beh emisnej skúšky .....	337
4. Výpočet emisií plyných znečisťujúcich látok .....	341
5. Výpočet emisií tuhých znečisťujúcich látok (iba pre dieselové motory) .....	345
<b>Dodatok 3</b> Časový priebeh činnosti motorového dynamometra počas skúšky ETC .....	347
<b>Dodatok 4</b> Postupy merania a vzorkovania .....	357
1. Úvod .....	357
2. Zariadenie dynamometra a skúšobnej komory .....	357
3. Určenie koncentrácií plyných zložiek .....	358
4. Určenie hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok .....	360
5. Určenie hodnôt dymu .....	362
<b>Dodatok 5</b> Postup kalibrácie .....	364
1. Kalibrácia analytických prístrojov .....	364
2. Kalibrácia systému CVS .....	370
3. Kalibrácia systému merania množstva tuhých znečisťujúcich látok .....	372
4. Kalibrácia zariadenia na meranie opacity dymu .....	373
PRÍLOHA IV TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY REFERENČNÉHO PALIVA PREDPÍSANÉHO PRE SCHVAĽOVACIE SKÚŠKY A PRE OVERENIE ZHODY VÝROBKOV .....	374
1. Motorová nafta .....	374
2. Zemný plyn (NG) .....	375
3. Skvapalnený ropný plyn (LPG) .....	376
PRÍLOHA V ANALYTICKÉ A VZORKOVACIE SYSTÉMY .....	377
1. Určovanie koncentrácie emisií plyných znečisťujúcich látok .....	377
2. Zriedňovanie výfukových plynov a určovanie hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok .....	384
3. Určovanie hodnôt dymu .....	399
PRÍLOHA VI OSVEDČENIE O TYPOVOM SCHVÁLENÍ ES .....	403
PRÍLOHA VII PRÍKLAD POSTUPU VÝPOČTU .....	405



## ZOZNAM OBRÁZKOV

	<i>Strana</i>
Obrázok 1	Špecifické definície skúšobných cyklov ..... 280
Obrázok 2	Bloková schéma skúšok pre určenie zhody výrobkov ..... 295
Obrázok 3	Postupnosť skúšky ELR ..... 328
Obrázok 4	Interpolácia hodnôt emisií NO <sub>x</sub> v regulačnom bode ..... 331
Obrázok 5	Časový priebeh činnosti dynamometra počas skúšky ETC ..... 356
Obrázok 6	Schéma zariadenia na meranie účinnosti prevodníka koncentrácie NO <sub>x</sub> ..... 367
Obrázok 7	Schéma postupu činnosti systému pre analýzu koncentrácie CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HC v neupravenom výfukovom plyne (iba pre ESC) ..... 377
Obrázok 8	Schéma postupu činnosti systému pre analýzu koncentrácie CO, CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , HC v zriedenom výfukovom plyne (ETC, voliteľná pre ESC) ..... 378
Obrázok 9	Schéma postupu činnosti systému pre analýzu koncentrácie metánu (metóda GC) ..... 381
Obrázok 10	Schéma postupu činnosti systému pre analýzu koncentrácie metánu s bezmetánovou oxidačnou jednotkou (NMC) ..... 383
Obrázok 11	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s izokinetickou sondou a podielovým vzorkovaním (regulácia pomocou SB) ..... 385
Obrázok 12	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s izokinetickou sondou a podielovým vzorkovaním (regulácia pomocou PB) ..... 385
Obrázok 13	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s meraním koncentrácie CO <sub>2</sub> alebo NO <sub>x</sub> a podielovým vzorkovaním ..... 386
Obrázok 14	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s meraním koncentrácie CO <sub>2</sub> , rovnováhou uhlíka a celkovým vzorkovaním ..... 386
Obrázok 15	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s jednou Venturiho trubicou, s meraním koncentrácie a podielovým vzorkovaním ..... 387
Obrázok 16	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s dvojicou Venturiho trubic alebo dvojicou clón, s meraním koncentrácie a podielovým vzorkovaním ..... 388
Obrázok 17	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s delením do viacerých trubičiek, s meraním koncentrácie a podielovým vzorkovaním ..... 389
Obrázok 18	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s reguláciou prietoku a celkovým vzorkovaním ..... 390
Obrázok 19	Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s reguláciou prietoku a podielovým vzorkovaním ..... 390
Obrázok 20	Plnoprietokový zriedňovací systém ..... 394
Obrázok 21	Vzorkovací systém tuhých znečisťujúcich látok ..... 397
Obrázok 22	Systém s dvojitým zriedňovaním (iba pre plnoprietokový systém) ..... 397
Obrázok 23	Plnoprietokový opacimeter ..... 400
Obrázok 24	Opacimeter s čiastočným prietokom ..... 401

## ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1	Limitné hodnoty — skúšky ESC a ELR ..... 290
Tabuľka 2	Limitné hodnoty — skúška ETC ..... 290
Tabuľka 3	Počty rozhodnutí o úspešnej a neúspešnej skúške pre plán vzorkovania v dodatku 1 ... 297
Tabuľka 4	Počty rozhodnutí o úspešnej a neúspešnej skúške pre plán vzorkovania v dodatku 2 ... 299
Tabuľka 5	Počty rozhodnutí o úspešnej a neúspešnej skúške pre plán vzorkovania v dodatku 3 ... 301
Tabuľka 6	Tolerancie regresnej priamky ..... 340
Tabuľka 7	Dovolené prípady vyradenia bodov z regresnej analýzy ..... 341
Tabuľka 8	Presnosť meracích prístrojov ..... 357
Tabuľka 9	Odporúčané hodnoty zaťaženia filtrov ..... 361

## PRÍLOHA I

ROZSAH, DEFINÍCIE A SKRATKY, ŽIADOSŤ O TYPOVÉ SCHVÁLENIE, ŠPECIFIKÁCIE A SKÚŠKY  
A ZHODY VÝROBKOV

## 1. ROZSAH

Táto smernica platí pre plynné a tuhé znečisťujúce látky zo všetkých motorových vozidiel vybavených vznetovými motormi a pre plynné znečisťujúce látky zo všetkých motorových vozidiel vybavených zážihovými motormi poháňanými zemným plynom alebo skvapalneným ropným plynom a pre vznetové a zážihové motory vymedzené v článku 1 s výnimkou tých vozidiel kategórie N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> a M<sub>2</sub>, ktorým bolo udelené typové schválenie podľa smernice Rady 70/220/EHS <sup>(1)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou Komisie 98/77/ES <sup>(2)</sup>.

## 2. DEFINÍCIE A SKRATKY

Na účely tejto smernice:

- 2.1. „skúšobný cyklus“ znamená postupnosť skúšobných krokov, z ktorých pre každý je definovaná hodnota otáčok a krútiaceho momentu motora v ustálenom stave (skúška typu ESC) alebo v prechodných pracovných podmienkach (skúška typu ETC, ELR);
- 2.2. „schválenie motora (radu motorov)“ znamená schválenie typu motora (radu motorov), pokiaľ ide o úroveň emisií plynných a tuhých znečisťujúcich látok;
- 2.3. „dieselový motor“ znamená motor, ktorý pracuje na princípe zapálenia paliva kompresným teplom;
- „plynový motor“ znamená motor, ktorý je poháňaný zemným plynom alebo skvapalneným ropným plynom (LPG);
- 2.4. „typ motora“ znamená kategóriu motorov, ktoré sa navzájom neodlišujú v takých základných hľadiskách, ako sú charakteristiky motora definované v prílohe II k tejto smernici;
- 2.5. „rad motorov“ znamená zoskupenie motorov rôznych výrobcov, ktoré majú vďaka svojej konštrukcii definovanej v prílohe II, dodatku 2 k tejto smernici, podobné emisné charakteristiky výfukových plynov; všetci členovia radu musia spĺňať použiteľné limitné hodnoty emisií;
- 2.6. „referenčný motor“ znamená motor vybraný z radu motorov takým spôsobom, že jeho emisné charakteristiky budú reprezentatívne pre tento rad motorov;
- 2.7. „plynné znečisťujúce látky“ znamená oxid uhoľnatý, uhľovodíky [za predpokladu podielu CH<sub>1,85</sub> pre dieselové motory, CH<sub>2,525</sub> pre motory na skvapalnený ropný plyn a CH<sub>2,93</sub> pre zemný plyn (NMHC)], metán (predpokladá sa určitý pomer CH<sub>4</sub> pre zemný plyn) a oxidy dusíka, ktoré sa vyjadrujú ako ekvivalent oxidu dusičitého (NO<sub>2</sub>);
- „tuhé znečisťujúce látky“ znamená ľubovoľnú látku zachytenú na určenom filtračnom médiu po zriadení výfukového plynu čistým prefiltrovaným vzduchom tak, že teplota neprevyšuje 325 K (52 °C);
- 2.8. „dym“ znamená častice rozptýlené v prúde výfukových plynov z dieselového motora, ktoré absorbujú, odrážajú alebo lámu svetlo;

<sup>(1)</sup> Ú. v. ES L 76, 6.4.1970, s. 1.

<sup>(2)</sup> Ú. v. ES L 286, 23.10.1998, s. 1.

- 2.9. „čistý výkon“ znamená výkon v „ES kW“ získaný na skúšobnej stolici (na skúšanie motorov) na konci kľukového hriadeľa alebo jeho ekvivalent meraný v súlade s metódou ES merania výkonu stanovenou v smernici Komisie 80/1269/EHS<sup>(1)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou 97/21/ES<sup>(2)</sup> ;
- 2.10. „deklarovaný maximálny výkon ( $P_{max}$ )“ znamená maximálny výkon v ES kW (čistý výkon), ktorý deklaruje výrobca vo svojej žiadosti o typové schválenie;
- 2.11. „percento zaťaženia“ znamená časť maximálneho dostupného krútiaceho momentu pri určitých otáčkach motora;
- 2.12. „skúška ESC“ znamená skúšobný cyklus, ktorý pozostáva z 13 režimov ustáleného stavu, ktoré sa uplatňujú v súlade s bodom 6.2 tejto prílohy;
- 2.13. „skúška ELR“ znamená skúšobný cyklus, ktorý pozostáva z postupnosti stupňov zaťaženia pri konštantných hodnotách otáčok motora, ktoré sa uplatňujú v súlade s bodom 6.2 tejto prílohy;
- 2.14. „skúška ETC“ znamená skúšobný cyklus, ktorý pozostáva z 1 800 prechodových režimov prebiehajúcich sekundu po sekunde, ktoré sa uplatňujú v súlade s bodom 6.2 tejto prílohy;
- 2.15. „pracovný rozsah otáčok motora“ znamená ten rozsah otáčok motora, ktorý sa najčastejšie používa v priebehu prevádzky motora v jeho skutočnom pracovnom prostredí a ktorý leží medzi hodnotami dolných a horných otáčok stanovenými v prílohe III k tejto smernici;
- 2.16. „dolné otáčky ( $n_{100}$ )“ znamená najnižšie otáčky motora, pri ktorých motor dosahuje 50 % deklarovaného maximálneho výkonu motora;
- 2.17. „horné otáčky ( $n_{70}$ )“ znamená najvyššie otáčky motora, pri ktorých motor dosahuje 70 % deklarovaného maximálneho výkonu motora;
- 2.18. „otáčky motora A, B a C“ znamená hodnoty skúšobných otáčok v rámci pracovného rozsahu motora, ktoré sa používajú pri skúške ESC a ELR spôsobom stanoveným v prílohe III, dodatku 1 k tejto smernici;
- 2.19. „regulačná oblasť“ znamená oblasť medzi otáčkami motora A a C a medzi 25 a 100 percentami zaťaženia;
- 2.20. „referenčné otáčky ( $n_{ref}$ )“ znamená 100 % hodnoty otáčok, ktorá sa používa pri prepočte z normalizovaných relatívnych hodnôt otáčok na skutočné hodnoty počas skúšky ETC postupom stanoveným v prílohe III dodatku 2 k tejto smernici;
- 2.21. „opacimeter“ znamená prístroj skonštruovaný pre meranie opacity dymových častíc na princípe oslabovania svetla;
- 2.22. „rozsah zemného plynu (NG)“ znamená jeden z rozsahov H alebo L, ktoré sú definované v Európskej norme EN 437 z novembra 1993;
- 2.23. „samoprisôsobivosť (autoadaptabilita)“ znamená ľubovoľné zariadenie motora, ktoré umožňuje udržiavať konštantnú hodnotu pomeru vzduch/palivo;
- 2.24. „opakovaná kalibrácia“ znamená jemné ladenie motora na zemný plyn tak, aby pracoval v rovnakom režime prevádzky (výkon, spotreba paliva) aj v inom pásme zemného plynu;
- 2.25. „Wobbého index (dolný Wl alebo horný Wu)“ znamená pomer zodpovedajúcej výhrevnosti jednotkového objemu plynu a druhej odmocniny jeho relatívnej hustoty v tých istých referenčných podmienkach

$$W = H_{\text{plyn}} \times \sqrt{\rho_{\text{vzduch}} / \rho_{\text{plyn}}}$$

(1) Ú. v. ES L 375, 31.12.1980, s. 46.

(2) Ú. v. ES L 125, 16.5.1997, s. 31.

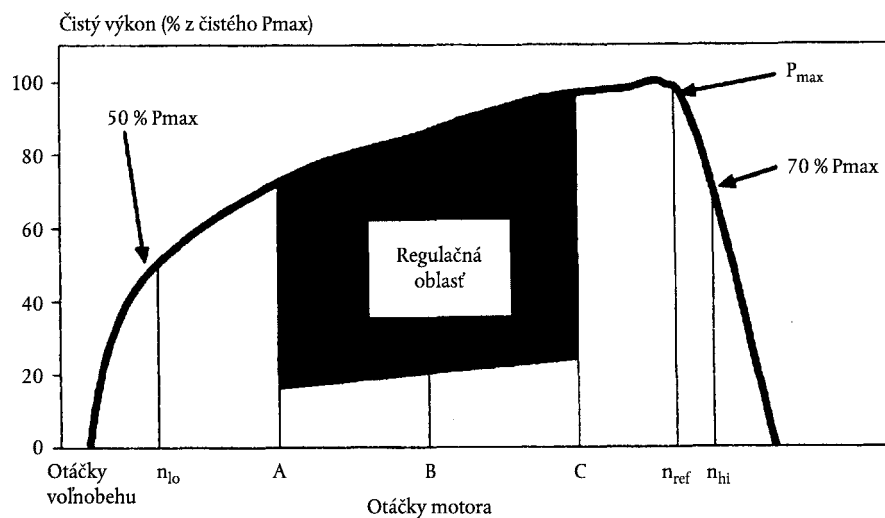
- 2.26. „Faktor  $l$ -posunu ( $S_l$ )“ znamená výraz, ktorý popisuje požadovanú pružnosť systému riadenia motora, týkajúcu sa zmeny pomeru prebytočného vzduchu  $l$ , ak je motor poháňaný plynom s iným zložením ako čistý metán (výpočet  $S_l$  pozri prílohu VII);
- 2.27. „EEV“ znamená zdokonalené environmentálne priaznivé vozidlo (*Enhanced Environmentally Friendly Vehicle*), čo je typ vozidla poháňaného motorom, ktorý spĺňa prípustné limitné hodnoty emisií stanovené v riadku C tabuliek uvedených v bode 6.2.1 tejto prílohy;
- 2.28. „rušiacie zariadenie“ znamená ľubovoľný prvok konštrukcie motora alebo vozidla, ktorý meria alebo sníma rýchlosť vozidla, otáčky motora, zaradený rýchlostný stupeň, teplotu, nasávací tlak alebo ľubovoľný iný parameter kvôli aktivácii, modulácii, oneskoreniu alebo deaktivácii činnosti ľubovoľného dielu systému regulácie emisií tak, že sa znižuje efektívnosť systému regulácie emisií v podmienkach, ktoré sa vyskytujú v priebehu normálneho používania vozidla.

Takéto zariadenie sa nebude považovať za rušiacie zariadenie, ak:

- je potreba takéhoto zariadenia dočasne zdôvodnená ochranou motora pred prerušovanými podmienkami prevádzky, ktoré by mohli viesť k poškodeniu alebo poruche, a na ten istý účel nie sú použiteľné žiadne iné opatrenia, ktoré by neznižovali efektívnosť systému regulácie emisií,
- toto zariadenie pracuje iba v prípade potreby počas štartovania a/alebo zahrievania motora a na ten istý účel nie sú použiteľné žiadne iné opatrenia, ktoré by neznižovali efektívnosť systému regulácie emisií.

Obrázok 1

### Špecifické definície skúšobných cyklov



### 2.29. Symboly a skratky

#### 2.29.1. Symboly skúšobných parametrov

Symbol	Jednotka	Názov parametra
$A_p$	$m^2$	Plocha priečného prierezu izokinetickej vzorkovacej sondy
$A_T$	$m^2$	Plocha priečného prierezu výfukovej rúry
$CE_E$	–	Etánová účinnosť
$CE_M$	–	Metánová účinnosť
C1	–	Uhlíkovodík s ekvivalentom uhlíka 1

Symbol	Jednotka	Názov parametra
conc	ppm/obj. %	Koncentrácia zložky uvedenej v dolnom indexe
$D_0$	$m^3/s$	Úsek kalibračnej funkcie PDP na súradnicovej osi
DF	–	Zriedňovací faktor
D	–	Konštanta Besselovej funkcie
E	–	Konštanta Besselovej funkcie
$E_Z$	g/kWh	Interpolovaná hodnota emisií $NO_x$ v regulačnom bode
$f_a$	–	Faktor laboratórnej atmosféry (vzduchu)
$f_c$	$s^{-1}$	Medzná frekvencia Besselovho filtra
$F_{FH}$	–	Faktor špecifický pre palivo používaný pre výpočet mokrých koncentrácií z pomeru vodíka v suchých koncentráciách k uhlíku
$F_S$	–	Stochiometrický faktor
$G_{AIRW}$	kg/h	Hmotnostný prietok nasávaného vzduchu na mokrom základe
$G_{AIRD}$	kg/h	Hmotnostný prietok nasávaného vzduchu na suchom základe
$G_{DILW}$	kg/h	Hmotnostný prietok zriedovacieho vzduchu na mokrom základe
$G_{EDFW}$	kg/h	Ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu na mokrom základe
$G_{EXHW}$	kg/h	Hmotnostný prietok výfukového plynu na mokrom základe
$G_{FUEL}$	kg/h	Hmotnostný prietok paliva
$G_{TOTW}$	kg/h	Hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu na mokrom základe
H	$MJ/m^3$	Výhrevnosť
$H_{REF}$	g/kg	Referenčná hodnota absolútnej vlhkosti (10,71 g/kg)
$H_a$	g/kg	Absolútna vlhkosť nasávaného vzduchu
$H_d$	g/kg	Absolútna vlhkosť zriedovacieho vzduchu
HTCRAT	mol/mol	Pomer vodíka k uhlíku
i	–	Dolný index označujúci jednotlivý režim
K	–	Besselova konštanta
k	$m^{-1}$	Koeficient pohltenia svetla
$K_{H, D}$	–	Faktor korekcie na vlhkosť pri určovaní obsahu $NO_x$ pre dieselové motory
$K_{H, G}$	–	Faktor korekcie na vlhkosť pri určovaní obsahu $NO_x$ pre plynové motory
$K_V$	–	Kalibračná funkcia CFV
$K_{W, a}$	–	Faktor korekcie z mokrého základu na suchý pre nasávaný vzduch

Symbol	Jednotka	Názov parametra
$K_{W, d}$	–	Faktor korekcie z mokrého základu na suchý pre zriedovací vzduch
$K_{W, e}$	–	Faktor korekcie z mokrého základu na suchý pre zriedený výfukový plyn
$K_{W, r}$	–	Faktor korekcie z mokrého základu na suchý pre neupravený výfukový plyn
L	%	Percento krútiaceho momentu vzhľadom na maximálny krútiaci moment skúšaného motora
$L_A$	m	Dĺžka efektívnej optickej dráhy
m		Sklon kalibračnej funkcie PDP
mass	g/h alebo g	Dolný index označujúci hmotnostný prietok emisií
$M_{DIL}$	kg	Hmotnosť vzorky zriedovacieho vzduchu, ktorá prešla cez vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok
$M_d$	mg	Hmotnosť zachytenej vzorky tuhých znečisťujúcich látok v zriedovacom vzduchu
$M_f$	mg	Hmotnosť zachytenej vzorky tuhých znečisťujúcich látok
$M_{f, p}$	mg	Hmotnosť vzorky tuhých znečisťujúcich látok zachytenej na primárnom filtri
$M_{f, b}$	mg	Hmotnosť vzorky tuhých znečisťujúcich látok zachytenej na záložnom filtri
$M_{SAM}$	mg	Hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorá prešla cez vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok
$M_{SEC}$	kg	Hmotnosť sekundárneho zriedovacieho vzduchu
$M_{TOTW}$	kg	Celková hmotnosť CVS za celý cyklus na mokrom základe
$M_{TOTW, i}$	kg	Okamžitá hmotnosť CVS na mokrom základe
N	%	Opacita
$N_p$	–	Celkový počet otáčok PDP v priebehu cyklu
$N_{p, i}$	–	Počet otáčok PDP v priebehu určitého časového intervalu
n	$\text{min}^{-1}$	Otáčky motora
$n_p$	$\text{s}^{-1}$	Otáčky PDP
$n_{hi}$	$\text{min}^{-1}$	Horné otáčky motora
$n_{lo}$	$\text{min}^{-1}$	Dolné otáčky motora
$n_{ref}$	$\text{min}^{-1}$	Referenčné otáčky motora pre potreby skúšky ETC
$p_a$	kPa	Tlak nasýtených pár vzduchu nasávaného do motora
$p_A$	kPa	Absolútny tlak
$p_B$	kPa	Absolútny atmosférický tlak

Symbol	Jednotka	Názov parametra
$P_d$	kPa	Tlak nasýtených pár zriedovacieho vzduchu
$p_s$	kPa	Atmosférický tlak suchého vzduchu
$p_1$	kPa	Pokles tlaku na vstupe do čerpadla
$P(a)$	kW	Výkon pohltý pomocnými zariadeniami inštalovanými pre potreby skúšky
$P(b)$	kW	Výkon pohltý pomocnými zariadeniami odstránenými kvôli skúške
$P(n)$	kW	Čistý nekorigovaný výkon
$P(m)$	kW	Výkon meraný na skúšobnej stolici
$W$	–	Besselova konštanta
$Q_s$	$m^3/s$	Objemový prietok CVS
$q$	–	Zriedovací pomer
$r$	–	Pomer plochy priečneho prierezu izokinetickej sondy a výfukovej rúry
$R_a$	%	Relatívna vlhkosť nasávaného vzduchu
$R_d$	%	Relatívna vlhkosť zriedovacieho vzduchu
$R_f$	–	Faktor odozvy FID
$r$	$kg/m^3$	Hustota
$S$	kW	Nastavenie dynamometra
$S_i$	$m^{-1}$	Okamžitá hodnota opacity dymu
$S_l$	–	Faktor l-posunu
$T$	K	Absolútna teplota
$T_a$	K	Absolútna teplota nasávaného vzduchu
$t$	s	Doba merania
$t_e$	s	Doba elektrickej odozvy
$t_F$	s	Doba odozvy filtra definovaného Besselovou funkciou
$t_p$	s	Doba fyzickej odozvy
$Dt$	s	Časový interval medzi po sebe idúcimi údajmi o dyme (= 1/vzorkovacia rýchlosť)
$Dt_i$	s	Časový interval pre určenie okamžitej hodnoty prietoku CFV
$t$	%	Priepustnosť dymu
$V_0$	$m^3/ot$	Objemový prietok PDP v skutočných podmienkach
$W$	–	Wobbeho index
$W_{act}$	kWh	Práca vykonaná v priebehu skutočného skúšobného cyklu ETC

Symbol	Jednotka	Názov parametra
$W_{ref}$	kWh	Práca vykonaná v priebehu referenčného skúšobného cyklu ETC
WF	–	Váhový faktor
$WF_E$	–	Efektívny váhový faktor
$X_0$	$m^3/ot$	Kalibračná funkcia objemového prietoku PDP
$Y_i$	$m^{-1}$	Besselova jednosekundová priemerná hodnota opacity dymu

### 2.29.2. *Symbody chemických zložiek*

CH <sub>4</sub>	Metán
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	Etán
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	Propán
CO	Oxid uhoľnatý
DOP	Di-oktylfalát
CO <sub>2</sub>	Oxid uhličitý
HC	Uhlíkovodíky
NMHC	Uhlíkovodíky bez metánu
NO <sub>x</sub>	Oxidy dusíka
NO	Oxid dusnatý
NO <sub>2</sub>	Oxid dusičitý
PT	Tuhé znečisťujúce látky

### 2.29.3. *Skratky*

CFV	Kritický prietok Venturiho trubicou
CLD	Chemoluminiscenčný detektor
ELR	Európska skúška odozvy na zataženie
ESC	Európska skúška s ustálenými stavmi
ETC	Európska skúška s prechodovými režimami
FID	Plameňový ionizačný detektor
GC	Plynový chromatograf
HCLD	Vyhrievaný chemoluminiscenčný detektor
HFID	Vyhrievaný plameňový ionizačný detektor
LPG	Skvapalnený ropný plyn
NDIR	Nedisperzný infračervený analyzátor
NG	Zemný plyn
NMC	Bezmetánová oxidačná jednotka

## 3. ŽIADOSŤ O TYPOVÉ SCHVÁLENIE ES

### 3.1. **Žiadosť o typové schválenie ES typu motora alebo radu motorov ako samostatných technických jednotiek**

3.1.1. Žiadosť o typové schválenie ES typu motora alebo radu motorov vzhľadom na úroveň emisií plyných alebo tuhých znečisťujúcich látok pre dieselové motory a vzhľadom na úroveň emisií plyných znečisťujúcich látok pre plynové motory predkladá výrobca motora alebo jeho náležite splnomocnený zástupca.

3.1.2. Žiadosť musí byť sprevádzaná ďalej uvedenými dokumentami v troch vyhotoveniach a s týmito konkrétnymi údajmi:

3.1.2.1. Popis typu motora, respektíve radu motorov, obsahujúci konkrétne údaje uvedené v prílohe II k tejto smernici, ktoré spĺňa požiadavky článkov 3 a 4 smernice 70/156/EHS.

3.1.3. Motor, ktorý spĺňa charakteristiky „typu motora“ alebo „referenčného motora“ popísané v prílohe II, musí byť predložený technickej službe zodpovednej za výkon schvalovacích skúšok definovaných v bode 6.



- 3.2. **Žiadosť o typové schválenie ES typu vozidla vzhľadom na jeho motor**
- 3.2.1. Žiadosť o typové schválenie ES vozidla vzhľadom na emisie plyných alebo tuhých znečisťujúcich látok z jeho dieselového motora alebo radu motorov a vzhľadom na úroveň emisií plyných znečisťujúcich látok z jeho plynového motora alebo radu motorov predkladá výrobca vozidla alebo jeho náležite splnomocnený zástupca.
- 3.2.2. Žiadosť musí byť sprevádzaná ďalej uvedenými dokumentami v troch vyhotoveniach a s týmito konkrétnymi údajmi:
- 3.2.2.1. Popis typu vozidla, dielov vozidla súvisiacich s motorom a typu motora, respektíve radu motorov, obsahujúci konkrétne údaje uvedené v prílohe II spolu s dokumentáciou, ktorá sa vyžaduje pri uplatňovaní článku 3 smernice 70/156/EHS.
- 3.3. **Žiadosť o typové schválenie ES typu vozidla so schváleným motorom**
- 3.3.1. Žiadosť o typové schválenie ES vozidla vzhľadom na emisie plyných alebo tuhých znečisťujúcich látok z jeho schváleného dieselového motora alebo radu motorov a vzhľadom na úroveň emisií plyných znečisťujúcich látok z jeho schváleného plynového motora alebo radu motorov predkladá výrobca vozidla alebo jeho náležite splnomocnený zástupca.
- 3.3.2. Žiadosť musí byť sprevádzaná ďalej uvedenými dokumentami v troch vyhotoveniach a s týmito konkrétnymi údajmi:
- 3.3.2.1. Popis typu vozidla a dielov vozidla súvisiacich s motorom obsahujúci použiteľné konkrétne údaje uvedené v prílohe II a kópiu osvedčenia o typovom schválení ES (príloha VI) motora alebo radu motorov, ak je to vhodné, ako samostatnej technickej jednotky, ktorá je inštalovaná v tomto type vozidla, spolu s dokumentáciou, ktorá sa vyžaduje pri uplatňovaní článku 3 smernice 70/156/EHS.
4. **TYPOVÉ SCHVÁLENIE ES**
- 4.1. **Udelenie univerzálneho typového schválenia ES na používané palivo**
- Univerzálne typové schválenie ES na používané palivo sa udeľuje za predpokladu splnenia týchto požiadaviek:
- 4.1.1. V prípade motorovej nafty spĺňa referenčný motor požiadavky tejto smernice na referenčné palivo určené v prílohe IV.
- 4.1.2. V prípade zemného plynu sa musí preukázať schopnosť referenčného motora prispôsobiť sa palivu každého zloženia, ktoré sa môže vyskytnúť na trhu. Ak ide o zemný plyn, existujú vo všeobecnosti dva druhy paliva, vysokovýhrevné palivo (H-plyn) a nízkovýhrevné palivo (L-plyn), ale s významným rozptylom vlastností v rámci oboch rozsahov; významne sa odlišujú svojím energetickým obsahom vyjadreným Wobbeho indexom a svojím faktorom l-posunu ( $S_l$ ). Vzorce pre výpočet Wobbeho indexu a  $S_l$  sú uvedené v bodoch 2.25 a 2.26. Zloženie referenčných palív vyjadruje vzájomné rozdiely medzi týmito parametrami.
- Referenčný motor musí spĺňať požiadavky tejto smernice na referenčné palivá G20 a G25, stanovené v prílohe IV, bez akéhokoľvek prestavenia palivového systému medzi týmito dvomi skúškami. Po zmene paliva je však počas jedného cyklu ETC povolený jeden prispôsobovací beh bez merania. Pred skúškou musí byť referenčný motor zabehnutý postupom uvedeným v odseku 3 dodatku 2 k prílohe III.
- 4.1.3. V prípade motora poháňaného zemným plynom, ktorý je samoprispôsobivý na jednej strane pre rozsah H-plynov a na druhej strane pre rozsah L-plynov a ktorý sa prepína medzi H-rozsahom a L-rozsahom pomocou prepínača, musí byť referenčný motor odskúšaný s dvomi príslušnými druhmi referenčného paliva určenými v prílohe IV, pre každý rozsah a pre každú polohu prepínača. Palivami sú G20 (palivo 1) a G23 (palivo 2) pre H-rozsah plynov, G23 (palivo 1) a G25 (palivo 2) pre L-rozsah plynov. Referenčný motor musí spĺňať požiadavky tejto smernice v oboch polohách prepínača bez akéhokoľvek prestavenia palivového systému medzi týmito dvomi skúškami v každej polohe prepínača. Po zmene paliva je však počas jedného cyklu ETC povolený jeden prispôsobovací beh bez merania. Pred skúškou musí byť referenčný motor zabehnutý postupom uvedeným v odseku 3 dodatku 2 k prílohe III.
- 4.1.3.1. Na žiadosť výrobcu je možné odskúšať motor s tretím palivom (palivo 3), ak sa hodnota faktora l-posunu ( $S_l$ ) nachádza medzi hodnotami tohto faktora pre palivá G20 a G25, napríklad keď palivo 3 je palivom, ktoré sa predáva na trhu. Výsledky tejto skúšky je možné používať ako základňu pre vyhodnocovanie zhody výrobkov.

- 4.1.3.2. Pre každú znečisťujúcu látku sa musí určiť pomer výsledkov emisných skúšok „r“ takýmto spôsobom:

$$r = \frac{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 1}}$$

alebo

$$r_a = \frac{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 3}}$$

a

$$r_b = \frac{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 1}}{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 3}}$$

- 4.1.4. V prípade skvapaneného ropného plynu sa musí preukázať schopnosť referenčného motora prispôbiť sa palivu každého zloženia, ktoré sa môže vyskytnúť na trhu. Ak ide o skvapanený ropný plyn, existujú odchýlky v zložení C<sub>3</sub>/C<sub>4</sub>. Tieto odchýlky sú vyjadrené v definíciách referenčných palív. Referenčný motor musí spĺňať emisné požiadavky pre referenčné palivá A a B určené v prílohe IV bez akéhokoľvek prestavenia palivového systému medzi týmito dvomi skúškami. Po zmene paliva je však počas jedného cyklu ETC povolený jeden prispôbovací beh bez merania. Pred skúškou musí byť referenčný motor zabehnutý postupom uvedeným v odseku 3 dodatku 2 k prílohe III.

- 4.1.4.1. Pre každú znečisťujúcu látku sa musí určiť pomer výsledkov emisných skúšok „r“ takýmto spôsobom:

$$r = \frac{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 1}}$$

#### 4.2 Udelenie typového schválenia ES obmedzeného na určitý rozsah palív

Pri súčasnom stave technológie ešte nie je možné vyrábať samoprispôbovacie motory na zemný plyn konštruované pre spaľovanie chudobnej zmesi. Tieto motory predsa len ponúkajú výhody vysokej účinnosti a nízkej úrovne emisií CO<sub>2</sub>. Ak má užívateľ záruku dodávky paliva so stále rovnakým zložením, môže si zvoliť motor konštruovaný pre spaľovanie chudobnej zmesi. Takému motoru by mohlo byť udelené schválenie obmedzené na určité palivo. V záujme medzinárodnej harmonizácie sa považuje za potrebné, aby bolo pre vzor takéhoto motora udelené medzinárodné schválenie. Potom by bolo potrebné, aby varianty obmedzené na určité palivo boli zhodné okrem obsahu databázy ECU palivového systému a takých dielov palivového systému (ako sú nátrubky vstrekovacích trysiek), ktoré je potrebné prispôbovať rôznym prietokom paliva.

Typové schválenie ES obmedzené na určitý rozsah palív sa udeľuje za predpokladu splnenia týchto požiadaviek:

- 4.2.1. *Schválenie motora spalujúceho zemný plyn a navrhnutého na prevádzku s rozsahom H-plynov aj L-plynov vzhľadom na emisie výfukových plynov*

Referenčný motor musí byť odskúšaný pri prevádzke s dvomi príslušnými referenčnými palivami určenými v prílohe IV pre príslušný rozsah. Palivami sú G20 (palivo 1) a G23 (palivo 2) pre H-rozsah plynov, G23 (palivo 1) a G25 (palivo 2) pre L-rozsah plynov. Referenčný motor musí spĺňať emisné požiadavky tejto smernice bez akéhokoľvek prestavenia palivového systému medzi týmito dvomi skúškami v každej polohe prepínača. Po zmene paliva je však počas jedného cyklu ETC povolený jeden prispôbovací beh bez merania. Pred skúškou musí byť referenčný motor zabehnutý postupom uvedeným v odseku 3 dodatku 2 k prílohe III.

- 4.2.1.1. Na žiadosť výrobcu je možné odskúšať motor s tretím palivom (palivo 3), ak sa hodnota faktora l-posunu (S<sub>l</sub>) nachádza medzi hodnotami tohto faktora pre palivá G20 a G23, resp. G23 a G25, napríklad keď palivo 3 je palivom, ktoré sa predáva na trhu. Výsledky tejto skúšky je možné používať ako základňu pre vyhodnocovanie zhody výrobkov.

- 4.2.1.2. Pre každú znečisťujúcu látku sa musí určiť pomer výsledkov emisných skúšok „r“ takýmto spôsobom:

$$r = \frac{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 1}}$$

alebo

$$r_a = \frac{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 3}}$$

a

$$r_b = \frac{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 1}}{\text{výsledok emisných skúšok pre referenčné palivo 3}}$$

- 4.2.1.3. Pri dodaní zákazníkovi musí byť na motore štítok (pozri odsek 5.1.5), na ktorom je uvedené, pre ktorý rozsah plynov je tento motor schválený.
- 4.2.2. *Schválenie motora spalujúceho zemný plyn alebo skvapatnený ropný plyn a navrhnutého pre prevádzku s jedným osobitne určeným zložením paliva vzhľadom na emisie výfukových plynov*
- 4.2.2.1. Referenčný motor musí spĺňať emisné požiadavky na referenčné palivá G20 a G25 v prípade zemného plynu, alebo na referenčné palivá A a B v prípade skvapatneného ropného plynu, ktoré sú určené v prílohe IV. Medzi skúškami je dovolené jemné ladenie palivového systému. Toto jemné ladenie pozostáva z opakovanej kalibrácie databázy parametrov palivového systému bez akejkoľvek zmeny základnej stratégie regulácie alebo základnej štruktúry databázy. Ak je to potrebné, je dovolené vymeniť tie diely, ktoré priamo súvisia s veľkosťou prietoku paliva (ako sú nátrubky vstrekovacích trysiek).
- 4.2.2.2. Ak si to výrobca želá, je možné odskúšať motor s referenčnými palivami G20 a G23 alebo G23 a G25. V tomto prípade platí typové schválenie iba pre H-rozsah, resp. L-rozsah plynov.
- 4.2.2.3. Pri dodaní zákazníkovi musí byť na motore štítok (pozri odsek 5.1.5), na ktorom je uvedené, pre aké zloženie paliva bol motor kalibrovaný.

#### 4.3. **Udelenie schválenia členovi radu motorov vzhľadom na emisie výfukových plynov**

- 4.3.1. S výnimkou prípadu uvedeného v odseku 4.3.2 sa musí schválenie referenčného motora rozšíriť aj na všetkých členov radu bez ďalšieho skúšania a pre každé zloženie paliva v rámci toho rozsahu, pre ktorý bol schválený referenčný motor (v prípade motorov popísaných v odseku 4.2.2), alebo pre ten istý rozsah palív (v prípade motorov popísaných v odseku 4.1 alebo 4.2), pre ktorý bol schválený referenčný motor.

#### 4.3.2. *Sekundárny skúšobný motor*

Ak v prípade žiadosti o typové schválenie motora alebo vozidla vzhľadom na jeho motor, ktorý patrí do niektorého radu motorov, schvaľovací orgán určí, že pokiaľ ide o vybraný referenčný motor, predložená žiadosť nereprezentuje úplne rad motorov definovaný v prílohe I, dodatku 1, schvaľovací orgán môže vybrať a odskúšať alternatívny motor a ak je to potrebné, ďalší referenčný skúšobný motor.

#### 4.4. **Osvedčenie o typovom schválení**

Po schválení spomínanom v bodoch 3.1, 3.2 a 3.3 sa vydáva osvedčenie, ktoré sa zhoduje so vzorom stanoveným v prílohe VI.

### 5. OZNAČOVANIE MOTOROV

- 5.1. Na motore schválenom ako samostatná technická jednotka musí byť uvedená:

- 5.1.1. Ochranná známka alebo obchodné meno výrobcu motora.

- 5.1.2. Obchodný popis od výrobcu.
- 5.1.3. Číslo typového schválenia ES, pred ktorým je uvedený rozlišovací znak (znaky) alebo číslo (čísla) krajiny, ktorá udelila typové schválenie ES <sup>(1)</sup>.
- 5.1.4. Na motor na zemný plyn sa za číslo jeho typového schválenia ES musí umiestniť takéto označenie:
- H v prípade, že motor bol schválený a kalibrovaný pre H-rozsah plynov;
  - L v prípade, že motor bol schválený a kalibrovaný pre L-rozsah plynov;
  - HL v prípade, že motor bol schválený a kalibrovaný pre H-rozsah aj L-rozsah plynov;
  - H<sub>t</sub> v prípade, že motor bol schválený a kalibrovaný pre osobitne určené zloženie plynu v H-rozsahu plynov a je prestaviteľný na iný osobitne určený plyn v H-rozsahu plynov jemným ladením palivového systému motora;
  - L<sub>t</sub> v prípade, že motor bol schválený a kalibrovaný pre osobitne určené zloženie plynu v L-rozsahu plynov a je prestaviteľný na iný osobitne určený plyn v L-rozsahu plynov jemným ladením palivového systému motora;
  - HL<sub>t</sub> v prípade, že motor bol schválený a kalibrovaný pre osobitne určené zloženie plynu v H-rozsahu alebo v L-rozsahu plynov a je prestaviteľný na iný osobitne určený plyn v H-rozsahu alebo v L-rozsahu plynov jemným ladením palivového systému motora.
- 5.1.5. Štítky
- V prípade motorov poháňaných zemným plynom a skvapalneným ropným plynom s typovým schválením obmedzeným na určitý rozsah palív sa použijú nasledujúce štítky:
- 5.1.5.1. Obsah
- Na štítkoch musia byť uvedené tieto informácie:
- V prípade odseku 4.2.1.3 musí byť na štítke uvedené: „IBA PRE POUŽITIE SO ZEMNÝM PLYNOM Z ROZSAHU H“ (ONLY FOR USE WITH NATURAL GAS RANGE H). V prípade potreby sa znak „H“ nahradí znakom „L“.
- V prípade odseku 4.2.2.3 musí byť na štítke uvedené: „IBA PRE POUŽITIE SO ZEMNÝM PLYNOM S PARAMETRAMI...“ (ONLY FOR USE WITH NATURAL GAS SPECIFICATION...) alebo „IBA PRE POUŽITIE SO SKVAPALNENÝM ROPNÝM PLYNOM S PARAMETRAMI...“ (ONLY FOR USE WITH LIQUEFIED PETROLEUM GAS SPECIFICATION...), podľa potreby. Musia byť uvedené všetky informácie z príslušnej tabuľky (tabuliek) v prílohe IV spolu s jednotlivými zložkami a limitmi, ktoré určil výrobca motora.
- Znaky a čísla musia byť najmenej 4 mm vysoké.
- Poznámka:*
- Ak takéto označenie bráni nedostatok miesta, je možné použiť zjednodušený kód. V takomto prípade musia byť každej osobe, ktorá plní palivovú nádrž alebo vykonáva údržbu alebo opravu motora a jeho príslušenstva, ako aj zainteresovaným orgánom ľahko dostupné vysvetlivky obsahujúce všetky vyššie uvedené informácie. Umiestnenie a obsah týchto vysvetliviek bude určený dohodou medzi výrobcom a schvaľovacím orgánom.
- 5.1.5.2. Vlastnosti
- Štítky musia vydržať po celú užitočnú životnosť motora. Štítky musia byť jasne čitateľné a znaky a čísla na nich musia byť nezmazateľné. Okrem toho musia byť štítky pripevnené takým spôsobom, aby ich upevnenie vydržalo po celú užitočnú životnosť motora, a štítky sa nesmú dať odstrániť bez toho, že by sa tým zničili alebo zdeformovali.

<sup>(1)</sup> 1 = Nemecko, 2 = Francúzsko, 3 = Taliansko, 4 = Holandsko, 5 = Švédsko, 6 = Belgicko, 9 = Španielsko, 11 = Spojené kráľovstvo, 12 = Rakúsko, 13 = Luxembursko, 16 = Nórsko, 17 = Fínsko, 18 = Dánsko, 21 = Portugalsko, 23 = Grécko, FL = Lichtenštajnsko, IS = Island, IRL = Írsko.

## 5.1.5.3. Umiestnenie

Štítky musia byť pripevnené k niektorému dielu motora, ktorý je nevyhnutný pre normálnu prevádzku motora a za normálnych okolností si v priebehu životnosti motora nevyžaduje výmenu. Okrem toho musia byť tieto štítky umiestnené tak, aby boli po úplnom zmontovaní motora so všetkými pomocnými zariadeniami, potrebnými na jeho prevádzku, ľahko viditeľné pre osobu s priemernou výškou.

5.2. V prípade žiadosti o typové schválenie ES typu vozidla vzhľadom na jeho motor musí byť označenie stanovené v bode 5.1.5 umiestnené aj blízko k plniacemu otvoru palivovej nádrže.

5.3. V prípade žiadosti o typové schválenie ES typu vozidla so schváleným motorom musí byť označenie stanovené v bode 5.1.5 umiestnené aj blízko k plniacemu otvoru palivovej nádrže.

## 6. ŠPECIFIKÁCIE A SKÚŠKY

## 6.1. Všeobecne

Diely, ktoré sú spôsobilé ovplyvňovať emisie plyných a tuhých znečisťujúcich látok z dieselových motorov a emisie plyných znečisťujúcich látok z plynových motorov sa musia navrhovať, konštruovať a montovať tak, aby v normálnom režime používania umožňovali motoru dodržiavať ustanovenia tejto smernice.

6.1.1. Používanie rušiaceho zariadenia a/alebo iracionálnej stratégie regulácie emisií je zakázané. Ak má schvaľovací orgán podozrenie, že v niektorom type vozidla sa v určitých prevádzkových podmienkach používa rušiacie zariadenie (zariadenia) a/alebo akákoľvek iracionálna stratégia regulácie emisií, jeho výrobca musí na požiadanie poskytnúť informácie o prevádzke a o účinku týchto zariadení a/alebo stratégie regulácie na emisie. Tieto informácie musia obsahovať popis všetkých súčastí systému regulácie emisií, logiky systému regulácie paliva vrátane stratégií časovania a bodov prepnutia v priebehu všetkých režimov prevádzky. Tieto informácie musia zostať prísne dôverné a nesmú sa pripájať k dokumentácii požadovanej v prílohe I, bod 3.

## 6.2. Špecifikácie týkajúce sa emisií plyných a tuhých znečisťujúcich látok a dymu

Pre skúšky na typové schválenie vzhľadom na limitné hodnoty stanovené v riadku A tabuliek uvedených v bode 6.2.1 sa emisie určujú skúškami ESC a ELR vykonávanými na konvenčných dieselových motoroch vrátane dieselových motorov vybavených zariadením pre elektronické vstrekovanie paliva, recirkuláciou výfukových plynov (EGR) a/alebo oxidačných katalyzátorov. Dieselové motory, vybavené pokročilými systémami pre dodatočnú úpravu výfukových plynov vrátane katalyzátorov NO<sub>x</sub> a/alebo odľučovačom tuhých znečisťujúcich látok, sa okrem toho musia podrobiť skúške ETC.

Pre skúšky na typové schválenie vzhľadom na limitné hodnoty stanovené v riadku B1 alebo B2 alebo v riadku C tabuliek uvedených v bode 6.2.1 sa emisie určujú skúškami ESC, ELR a ETC.

Emisie plyných znečisťujúcich látok z plynových motorov sa určujú skúškou ETC.

Postupy skúšok ESC a ELR sú popísané v prílohe III, dodatok 1, postup skúšky ETC je popísaný v prílohe III, dodatky 2 a 3.

Emisie plyných znečisťujúcich látok, prípadne tuhých znečisťujúcich látok, respektíve opacita dymu z motora predloženého ku skúškam, sa merajú metódami popísanými v prílohe III, dodatok 4. V prílohe V sú popísané odporúčané analytické systémy tuhých znečisťujúcich látok, odporúčané systémy pre vzorkovanie tuhých znečisťujúcich látok a odporúčaný systém pre meranie charakteristík dymu.

Iné systémy alebo analyzátory môže schváliť technická služba, ak sa zistí, že v príslušnom skúšobnom cykle prinášajú rovnocenné výsledky. Určenie rovnocennosti systémov je založené na štúdiu korelácie 7 (alebo viacerých) dvojíc vzoriek medzi zvažovaným systémom a jedným z referenčných systémov uvedených v tejto smernici. Pre emisie tuhých znečisťujúcich látok sa za referenčný systém uznáva iba plnoprietokový zriedňovací systém. Pojem „výsledky“ sa vzťahuje na hodnotu emisií nameranú v konkrétnom cykle. Korelačné skúšky sa musia vykonať v tom istom laboratóriu, skúšobnej komore a na tom istom motore a uprednostňuje sa možnosť vykonávať ich súčasne. Kritérium rovnocennosti je definované ako

zhoda priemerných hodnôt z dvojice vzoriek v rozmedzí  $\pm 5\%$ . Ak má byť do tejto smernice zavedený nový systém, musí byť určenie rovnocennosti založené na výpočte opakovateľnosti a reprodukovateľnosti popísanom v norme ISO 5725.

#### 6.2.1. Limitné hodnoty

Merné hmotnosti oxidu uhoľnatého, všetkých uhľovodíkov, oxidov dusíka a tuhých znečisťujúcich látok určených skúškou ESC a opacita dymu určená skúškou ELR nesmú prekročiť hodnoty uvedené v tabuľke 1.

Tabuľka 1

#### Limitné hodnoty — skúšky ESC a ELR

Riadok	Hmotnosť oxidu uhoľnatého (CO) g/kWh	Hmotnosť uhľovodíkov (HC) g/kWh	Hmotnosť oxidov dusíka (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok (PT) g/kWh	Dym m <sup>-1</sup>
A (2000)	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13 <sup>(1)</sup>	0,8
B1 (2005)	1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
B2 (2008)	1,5	0,46	2,0	0,02	0,5
C (EEV)	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15

<sup>(1)</sup> Pre motory so zdvihovým objemom valcov menším než 0,75 dm<sup>3</sup> na valec a otáčkami pri menovitom výkone vyššími než 3 000 min<sup>-1</sup>.

Pre dieselové motory, ktoré sa dodatočne podrobujú skúške ETC, a osobitne pre plynové motory nesmú merné hmotnosti oxidu uhoľnatého, uhľovodíkov neobsahujúcich metán, metánu (podľa prípadu), oxidov dusíka a tuhých znečisťujúcich látok (podľa prípadu) prekročiť hodnoty uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2

#### Limitné hodnoty — skúšky ETC <sup>(1)</sup>

Riadok	Hmotnosť oxidu uhoľnatého (CO) g/kWh	Hmotnosť uhľovodíkov neobsahujúcich metán (NMHC) g/kWh	Hmotnosť metánu (CH <sub>4</sub> ) <sup>(2)</sup> g/kWh	Hmotnosť oxidov dusíka (NO <sub>x</sub> ) g/kWh	Hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok (PT) <sup>(3)</sup> g/kWh
A (2000)	5,45	0,78	1,6	5,0	0,16 0,21 <sup>(4)</sup>
B1 (2005)	4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
B2 (2008)	4,0	0,55	1,1	2,0	0,03
C (EEV)	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02

<sup>(1)</sup> Podmienky overenia prijateľnosti skúšok ETC (pozri príloha III, dodatok 2, bod 3.9) pri meraní emisií z motorov poháňaných plynom vzhľadom na použiteľné limitné hodnoty stanovené v riadku A sa musia preskúmať a ak treba, zmeniť v súlade s postupom stanoveným v článku 13 smernice 70/156/EHS.

<sup>(2)</sup> Iba pre motory poháňané zemným plynom.

<sup>(3)</sup> Neplatí pre motory poháňané plynom v etape A a v etapách B1 a B2.

<sup>(4)</sup> Pre motory so zdvihovým objemom valcov menším než 0,75 dm<sup>3</sup> na valec a otáčkami pri menovitom výkone vyššími než 3 000 min<sup>-1</sup>.

- 6.2.2. *Meranie hmotnosti uhľovodíkov pri dieselových a plynom poháňaných motoroch*
- 6.2.2.1. Výrobca si môže zvoliť, že namiesto merania hmotnosti uhľovodíkov neobsahujúcich metán sa počas skúšky ETC bude merať celková hmotnosť uhľovodíkov (THC). V tomto prípade je limitná hodnota hmotnosti všetkých uhľovodíkov rovnaká ako tá, ktorá je uvedená v tabuľke 2 pre hmotnosť uhľovodíkov neobsahujúcich metán.
- 6.2.3. *Osobitné požiadavky na dieselové motory*
- 6.2.3.1. Merná hmotnosť oxidov dusíka, meraná v náhodne zvolených kontrolných bodoch vnútri regulačnej oblasti počas skúšky ESC, nesmie prekročiť o viac ako 10 % hodnoty, získané interpoláciou zo susedných skúšobných režimov (odkaz na prílohu III, dodatok 1, body 4.6.2 a 4.6.3).
- 6.2.3.2. Hodnota opacity dymu pri náhodných skúšobných otáčkach počas skúšky ELR nesmie prekročiť najvyššiu hodnotu opacity dymu nameranú pri dvoch susedných hodnotách otáčok o viac než 20 percent alebo o viac než 5 percent limitnej hodnoty podľa toho, ktorá hodnota je vyššia.

## 7. INŠTALÁCIA VO VOZIDLE

- 7.1. Pokiaľ ide o typové schválenie motora, jeho inštalácia vo vozidle musí vyhovovať týmto charakteristikám:
- 7.1.1. pokles tlaku pri nasávaní nesmie prekročiť hodnotu stanovenú pre typovo schválený motor v prílohe VI;
- 7.1.2. protitlak výfukových plynov nesmie prekročiť hodnotu stanovenú pre typovo schválený motor v prílohe VI;
- 7.1.3. výkon pohltentý pomocnými zariadeniami potrebnými pre prevádzku motora nesmie prekročiť hodnotu stanovenú pre typovo schválený motor v prílohe VI;
- 7.1.4. výkon pohltentý pomocnými zariadeniami potrebnými pre prevádzku motora nesmie prekročiť hodnotu stanovenú pre typovo schválený motor v prílohe VI.

## 8. RAD MOTOROV

### 8.1. Parametre definujúce rad motorov

Rad motorov určený ich výrobcom môže byť definovaný pomocou základných charakteristík, ktoré musia byť spoločné všetkým motorom v rade. V niektorých prípadoch môže dochádzať k vzájomnému pôsobeniu parametrov. Aj tieto účinky sa musia brať do úvahy, aby sa zabezpečilo, že do radu motorov sú zaradené iba motory s podobnými emisnými charakteristikami výfukových plynov.

Aby bolo možné považovať motory za členov toho istého radu motorov, musia mať spoločný tento zoznam parametrov:

- 8.1.1. Spaľovací cyklus:
- 2 takty
  - 4 takty
- 8.1.2. Chladiace médium:
- vzduch
  - voda
  - olej
- 8.1.3. Pre plynové motory a motory s dodatočnou úpravou výfukových plynov:
- počet valcov

(iné dieselové motory s menším počtom valcov, ako má referenčný motor, je možné považovať za motory patriace do toho istého radu motorov za predpokladu, že palivový systém dávkuje palivo do každého jednotlivého valca).

- 8.1.4. Zdvihový objem jednotlivých valcov:
  - motory majú byť v rámci 15 % celkového rozpätia
- 8.1.5. Spôsob nasávania vzduchu:
  - prirodzené nasávanie
  - plnenie pod tlakom
  - plnenie pod tlakom s chladičom plniaceho vzduchu
- 8.1.6. Typ/konštrukcia spaľovacej komory:
  - predradená komora
  - vírivá komora
  - otvorená komora
- 8.1.7. Ventil a systém otvorov — usporiadanie, veľkosť a počet:
  - v hlave valcov
  - v stene valcov
  - v kľukovej skrini
- 8.1.8. Systém vstrekovania paliva (dieselové motory):
  - čerpadlo-potrubié-vstrekovač-
  - radové čerpadlo
  - rozvádzačie čerpadlo
  - jednoduchý prvok
  - blokový vstrekovač
- 8.1.9. Palivový systém (plynové motory):
  - zmiešavacia jednotka
  - prívod/vtláčanie plynu (jednobodové, viacbodové)
  - vtláčanie kvapalného plynu (jednobodové, viacbodové)
- 8.1.10. Zapaľovací systém (plynové motory)
- 8.1.11. Rôzne vlastnosti:
  - recirkulácia výfukových plynov
  - vstrekovanie/emulgácia vody
  - sekundárne vtláčanie vzduchu
  - systém chladenia plniaceho vzduchu
- 8.1.12. Dodatočná úprava výfukových plynov:
  - trojcestný riadený katalyzátor,
  - oxidačný katalyzátor,
  - redukčný katalyzátor,
  - tepelný reaktor,
  - odlučovač tuhých znečisťujúcich látok.



## 8.2. Výber referenčného motora

### 8.2.1. Dieselové motory

Referenčný motor radu motorov sa musí vybrať pomocou primárnych kritérií najväčšej dodávky paliva na zdvih pri otáčkach udaných pre maximálny krútiaci moment. V prípade, že dva alebo viac motorov majú tieto primárne kritériá rovnaké, referenčný motor sa musí vybrať pomocou sekundárnych kritérií najväčšej dodávky paliva na zdvih pri menovitých otáčkach. Za určitých okolností môže schvaľovací orgán prísť k záveru, že najhorší prípad množstva emisií v danom rade je možné najlepšie charakterizovať odskúšaním ďalšieho motora. Schvaľovací orgán teda môže vybrať ďalší motor pre odskúšanie na základe tých jeho vlastností, ktoré signalizujú, že tento motor môže mať najvyššiu úroveň emisií spomedzi motorov tohto radu.

Ak majú motory z tohto radu iné premenlivé vlastnosti, o ktorých by sa mohlo usudzovať, že vplývajú na emisie výfukových plynov, aj tieto vlastnosti sa musia určiť a zohľadňovať pri výbere referenčného motora.

### 8.2.2. Plynové motory

Referenčný motor radu motorov sa musí vybrať pomocou primárnych kritérií najväčšieho zdvihového objemu valcov. V prípade, že dva alebo viac motorov majú tieto primárne kritériá rovnaké, referenčný motor sa musí vybrať pomocou sekundárnych kritérií v tomto poradí:

- najväčšia dodávka paliva na zdvih pri otáčkach deklarovaného menovitého výkonu,
- časovanie najväčšieho predstihu zapalovania,
- najmenšia rýchlosť recirkulácie výfukových plynov EGR,
- žiadne vzduchové čerpadlo alebo najmenšie skutočné čerpanie prúdu vzduchu.

Za určitých okolností môže schvaľovací orgán prísť k záveru, že najhorší prípad množstva emisií v danom rade je možné najlepšie charakterizovať odskúšaním druhého motora. Schvaľovací orgán teda môže vybrať ďalší motor pre odskúšanie na základe tých jeho vlastností, ktoré signalizujú, že tento motor môže mať najvyššiu úroveň emisií spomedzi motorov tohto radu.

## 9. ZHODA VÝROBKOV

### 9.1. Musia sa prijať opatrenia na meranie zhody výrobkov v súlade s ustanoveniami článku 10 smernice 70/156/EHS. Zhoda výrobkov sa kontroluje na základe popisu v osvedčeniach o typovom schválení, ktorý je stanovený v prílohe VI k tejto smernici.

Ak príslušné orgány nie sú spokojné s postupom auditu výrobcu, platia body 2.4.2 a 2.4.3 prílohy X k smernici 70/156/EHS.

#### 9.1.1. Ak treba merať emisie znečisťujúcich látok a osvedčenie o typovom schválení motora má niekoľko dodatkov, skúšky sa vykonávajú na tom motore (motoroch), ktorý je popísaný v informačnom balíku súvisiacom s príslušným dodatkom.

##### 9.1.1.1. Zhoda motora podrobeného skúškam na znečisťujúce látky:

Po predložení motora orgánom nesmie výrobca robiť žiadne úpravy na vybraných motoroch.

##### 9.1.1.1.1. Náhodne sa vyberú tri motory v sérii za sebou. Motory, ktoré podliehajú iba skúškam ESC a ELR alebo ktoré podliehajú iba skúškam ETC na typové schválenie vzhľadom na limitné hodnoty stanovené v riadku A tabuliek uvedených v bode 6.2.1, sa kvôli kontrole zhody výrobkov podrobia týmto použiteľným skúškam. So súhlasom orgánu sa všetky ostatné motory, ktoré sú typovo schválené vzhľadom na limitné hodnoty stanovené v riadku A, B1 alebo B2 alebo C tabuliek uvedených v bode 6.2.1 kvôli kontrole zhody výrobkov podrobia buď skúškam v cykle ESC a ELR, alebo v cykle ETC. Limitné hodnoty sú uvedené v bode 6.2.1 tejto prílohy.

##### 9.1.1.1.2. Ak je príslušný orgán spokojný so štandardnou odchýlkou výrobkov, ktorú udáva výrobca, skúšky sa vykonávajú podľa dodatku 1 k tejto prílohe v súlade s prílohou X k smernici 70/156/EHS, ktorá platí pre motorové vozidlá a ich prívesy.

Ak príslušný orgán nie je spokojný so štandardnou odchýlkou výrobkov, ktorú udáva výrobca, skúšky sa vykonajú podľa dodatku 2 k tejto prílohe v súlade s prílohou X k smernici 70/156/EHS, ktorá platí pre motorové vozidlá a ich prívesy.

Na žiadosť výrobcu sa skúšky môžu vykonať v súlade s dodatkom 3 k tejto prílohe.

- 9.1.1.1.3. Na základe skúšky motora vybraného náhodným výberom sa výrobky radu považujú za zhodné, ak sa v súlade so skúšobnými kritériami stanovenými v príslušnom dodatku dospeje k rozhodnutiu o úspešnej skúške pre všetky znečisťujúce látky a za nezhodné, ak sa v súlade so skúšobnými kritériami stanovenými v príslušnom dodatku dospeje k rozhodnutiu o neúspešnej skúške pre jednu znečisťujúcu látku.

Ak sa pre jednu znečisťujúcu látku dospeje k rozhodnutiu o úspešnej skúške, toto rozhodnutie nie je možné zmeniť žiadnymi ďalšími skúškami, ktoré sa vykonávajú s cieľom dospieť k rozhodnutiu pre ostatné znečisťujúce látky.

Ak sa pre žiadnu znečisťujúcu látku nedospeje k rozhodnutiu o úspešnej skúške a ak sa pre jednu znečisťujúcu látku nedospeje k rozhodnutiu o neúspešnej skúške, skúška sa vykoná na inom motore (pozri obrázok 2).

Ak sa nedospeje k žiadnemu rozhodnutiu, výrobca môže kedykoľvek rozhodnúť o ukončení skúšky. V tomto prípade sa zaznamená rozhodnutie o neúspešnej skúške.

- 9.1.1.2. Skúšky sa vykonávajú na novovyrobených motoroch. Motory poháňané plynom musia byť zabehnuté postupom definovaným v odseku 3 dodatku 2 k prílohe III.

- 9.1.1.2.1. Na žiadosť výrobcu je však možné vykonávať skúšky na dieselových alebo plynových motoroch, ktoré boli zabehávané dlhšiu dobu, než je uvedené v bode 9.1.1.2, až do maximálne 100 hodín. V tomto prípade vykoná zabehávací postup výrobca, ktorý sa zaviazal, že na týchto motoroch neurobí žiadne úpravy.

- 9.1.1.2.2. Keď výrobca požiada o to, aby mohol vykonať zabehávací postup v súlade s bodom 9.1.1.2.1, môže tak urobiť:

— na všetkých skúšaných motoroch

alebo

— na prvom skúšanom motore, pričom určí evolučný koeficient takýmto spôsobom:

— zmerajú sa emisie znečisťujúcich látok na prvom skúšanom motore v čase nula hodín a potom v čase „x“ hodín,

— vypočíta sa evolučný koeficient emisií v čase medzi hodinou nula a „x“ pre každú znečisťujúcu látku takto:

$$\frac{\text{Emisie v čase } x \text{ hodín}}{\text{Emisie v čase nula hodín}}$$

Hodnota môže byť menšia než jedna.

Nasledujúce skúšané motory neabsolvujú zabehávací postup, ale ich emisie v čase nula hodín sa upravujú pomocou evolučného koeficientu.

V tomto prípade sa vezmú tieto hodnoty:

— hodnoty v čase „x“ hodín pre prvý motor,

— hodnoty v čase nula hodín násobené evolučným koeficientom pre ostatné motory.

- 9.1.1.2.3. U dieselových motorov a motorov poháňaných skvapalneným ropným plynom sa tieto skúšky môžu vykonať s komerčným palivom. Na žiadosť výrobcu je však možné použiť referenčné palivá popísané v prílohe IV. Z toho vyplývajú skúšky popísané v bode 4 tejto prílohy, vykonané s najmenej dvomi z referenčných palív pre každý plynový motor.

9.1.1.2.4. U motorov poháňaných zemným plynom sa všetky tieto skúšky môžu vykonať s komerčným palivom týmto spôsobom:

- u motorov označených znakom H s komerčným palivom z rozsahu H,
- u motorov označených znakom L s komerčným palivom z rozsahu L,
- u motorov označených znakom HL s komerčným palivom z rozsahu H alebo z rozsahu L.

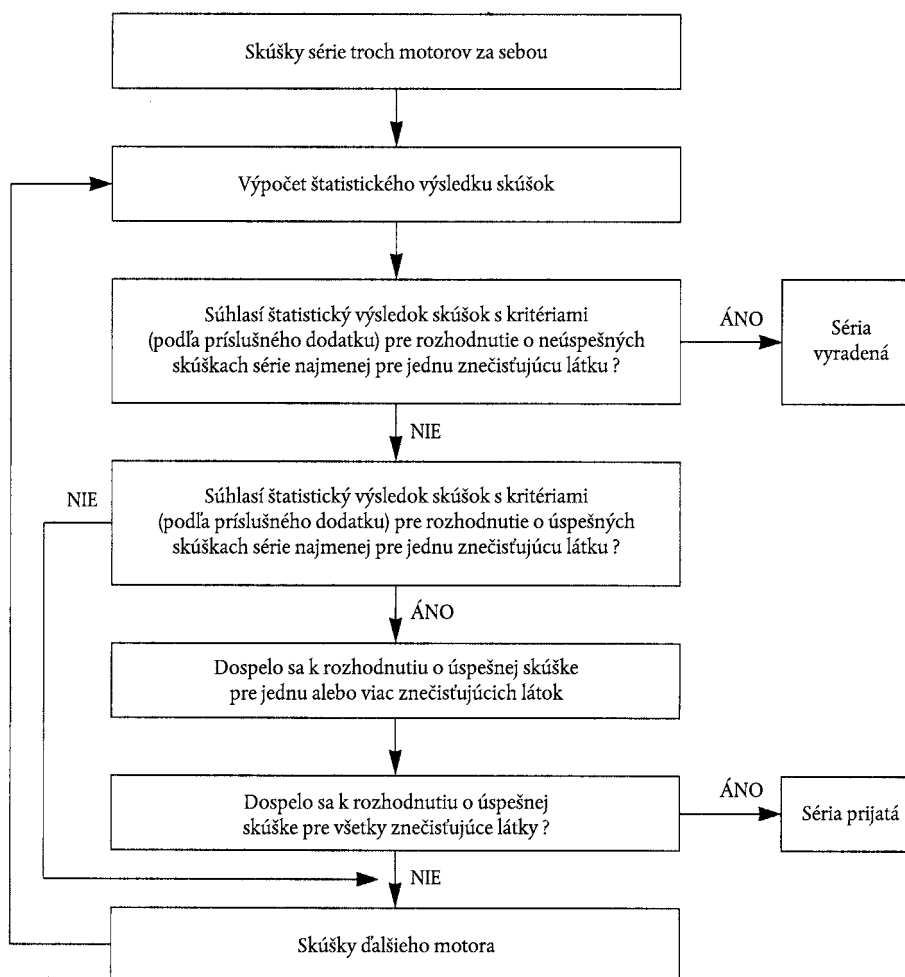
Na žiadosť výrobcu je však možné použiť referenčné palivá popísané v prílohe IV. Z toho vyplývajú skúšky popísané v bode 4 tejto prílohy, vykonané najmenej s dvomi z referenčných palív pre každý plynový motor.

9.1.1.2.5. V prípade sporu vyvolaného nezhodou plynom poháňaných motorov pri používaní komerčného paliva sa skúšky vykonávajú s referenčným palivom, s ktorým bol odskúšaný referenčný motor, alebo s ďalším možným palivom 3 uvedeným v odsekoch 4.1.3.1 a 4.2.1.1, s ktorým mohol byť odskúšaný referenčný motor. Výsledok sa potom musí previesť výpočtom, pri ktorom sa použije príslušný faktor (faktory) „r“, „r<sub>a</sub>“ alebo „r<sub>b</sub>“ popísaný (popísané) v odsekoch 4.1.3.2, 4.1.4.1 a 4.2.1.2. Ak sú hodnoty „r“, „r<sub>a</sub>“ alebo „r<sub>b</sub>“ menšie než jedna, nevykoná sa žiadna korekcia. Namerané a vypočítané výsledky musia preukázať, že tento motor spĺňa limitné hodnoty pre všetky príslušné palivá (palivo 1, 2, respektíve palivo 3).

9.1.1.2.6. Skúška na určenie zhody výrobku plynom poháňaného motora navrhnutého na prevádzku s jedným osobitným zložením paliva sa vykonáva s palivom, pre ktoré bol motor kalibrovaný.

Obrázok 2

### Bloková schéma skúšok pre určenie zhody výrobkov



## Dodatok 1

## POSTUP SKÚŠANIA ZHODY VÝROBKOV PRI USPOKOJIVEJ ŠTANDARDNEJ ODCHÝLKE

1. V tomto dodatku je popísaný postup, ktorý treba používať pri overovaní zhody výrobkov vzhľadom na emisie znečisťujúcich látok v prípade uspokojivej štandardnej odchýlky výroby daného výrobcu.
2. Vzorkovací postup je vytvorený s minimálnou veľkosťou vzorky tri motory, takže pravdepodobnosť, že skupina motorov prejde úspešne skúškami, aj keď 40 % z nich je chybných, je 0,95 (riziko výrobcu = 5 %), kým pravdepodobnosť, že skupina motorov bude prijatá, aj keď 65 % z nich je chybných, je 0,10 (riziko spotrebiteľa = 10 %).
3. Pre každú zo znečisťujúcich látok uvedených v bode 6.2.1 prílohy I (pozri obrázok 2) sa používa tento postup:

Nech:

$L$  = prirodzený logaritmus limitnej hodnoty pre danú znečisťujúcu látku;

$\chi_i$  = prirodzený logaritmus merania na  $i$ -tom motore zo vzorky;

$s$  = odhad štandardnej odchýlky výroby (po zvážení prirodzeného logaritmu meraní);

$n$  = súčasné číslo vzorky.

4. Pre každú vzorku sa vypočíta súčet štandardných odchýlok od 1 po  $n$  z tohto vzorca:

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

5. Potom:

- ak je štatistický výsledok skúšok väčší než počet rozhodnutí o úspešnej skúške pre veľkosť vzorky uvedenú v tabuľke 3, pre danú znečisťujúcu látku sa urobí rozhodnutie o úspešných skúškach,
- ak je štatistický výsledok skúšok menší než počet rozhodnutí o neúspešnej skúške pre veľkosť vzorky uvedenú v tabuľke 3, pre danú znečisťujúcu látku sa urobí rozhodnutie o neúspešných skúškach,
- inak sa odskúša ďalší motor podľa bodu 9.1.1.1 prílohy I a zopakuje sa postup výpočtu pre vzorku zväčšenú o jednu jednotku.

Tabulka 3

Počty rozhodnutí o úspešnej a neúspešnej skúške pre plán vzorkovania v dodatku 1

Minimálna veľkosť vzorky: 3

Kumulatívny počet skúšaných motorov (veľkosť vzorky)	Počet rozhodnutí o úspešnej skúške $A_n$	Počet rozhodnutí o neúspešnej skúške $B_n$
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

## Dodatok 2

## POSTUP SKÚŠANIA ZHODY VÝROBKOV PRI NEUSPOKOJIVEJ ALEBO NEZNÁMEJ ŠTANDARDNEJ ODCHÝLKE

1. V tomto dodatku je popísaný postup, ktorý treba používať pri overovaní zhody výrobkov vzhľadom na emisie znečisťujúcich látok v prípade, že štandardná odchýlka výroby daného výrobcu je buď neuspokojivá, alebo neznáma.
2. Vzorkovací postup je vytvorený s minimálnou veľkosťou vzorky tri motory, takže pravdepodobnosť, že skupina motorov prejde úspešne skúškami, aj keď 40 % z nich je chybných, je 0,95 (riziko výrobcu = 5 %), kým pravdepodobnosť, že skupina motorov bude prijatá, aj keď 65 % z nich je chybných, je 0,10 (riziko spotrebiteľa = 10 %).
3. Hodnoty znečisťujúcich látok uvedené v bode 6.2.1 prílohy I sa považujú za hodnoty s lognormálnym rozdelením a mali by sa transformovať prevedením na ich prirodzené logaritmy. Nech  $m_0$  a  $m$  označujú minimálnu, resp. maximálnu veľkosť vzorky ( $m_0 = 3$  a  $m = 32$ ) a nech  $n$  označuje súčasné číslo vzorky.
4. Ak  $c_1, c_2, \dots, c_i$  sú prirodzené logaritmy hodnôt nameraných v sérii a  $L$  je prirodzený logaritmus limitnej hodnoty pre danú znečisťujúcu látku, potom sa definuje

$$d_i = \chi_i - L$$

a

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

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

5. V tabuľke 4 sú uvedené počty rozhodnutí o úspešnej skúške ( $A_n$ ) a o neúspešnej skúške ( $B_n$ ) skúšok pre jednotlivé veľkosti vzoriek. Štatistický výsledok skúšok je pomer  $\bar{d}_n/V_n$  a používa sa pri určení, či boli skúšky série úspešné alebo neúspešné, takýmto spôsobom:  $\bar{d}_n/V_n$

Pre  $m_0 \leq n \leq m$ :— skúšky série boli úspešné, ak  $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \leq A_n$ — skúšky série boli neúspešné, ak  $\frac{\bar{d}_n}{V_n} \geq B_n$ — treba urobiť ďalšie meranie, ak  $A_n < \frac{\bar{d}_n}{V_n} < B_n$ 

## 6. Poznámky

Tieto rekurzívne vzorce sú užitočné pre výpočet po sebe idúcich hodnôt štatistických výsledkov skúšok:

$$\begin{aligned} \bar{d}_n &= \left(1 - \frac{1}{n}\right) \bar{d}_{n-1} + \frac{1}{n} d_n \\ V_n^2 &= \left(1 - \frac{1}{n}\right) V_{n-1}^2 + \frac{(d_n - \bar{d}_n)^2}{n-1} \\ (n &= 2, 3, \dots; \bar{d}_1 = d_1; V_1 = 0) \end{aligned}$$

Tabulka 4

Počty rozhodnutí o úspešnej a neúspešnej skúške pre plán vzorkovania v dodatku 2

Minimálna veľkosť vzorky: 3

Kumulatívny počet skúšaných motorov (veľkosť vzorky)	Počet rozhodnutí o úspešnej skúške $A_n$	Počet rozhodnutí o neúspešnej skúške $B_n$
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

## Dodatok 3

## POSTUP SKÚŠANIA ZHODY VÝROBKOV NA ŽIADOSŤ VÝROBCU

1. V tomto dodatku je popísaný postup, ktorý treba používať pri overovaní zhody výrobkov vzhľadom na emisie znečisťujúcich látok v prípade, keď o to požiada výrobca.
2. Vzorkovací postup je vytvorený s minimálnou veľkosťou vzorky tri motory, takže pravdepodobnosť, že skupina motorov prejde úspešne skúškami, aj keď 30 % z nich je chybných, je 0,90 (riziko výrobcu = 10 %), kým pravdepodobnosť, že skupina motorov bude prijatá, aj keď 65 % z nich je chybných, je 0,10 (riziko spotrebiteľa = 10 %).
3. Pre každú zo znečisťujúcich látok uvedených v bode 6.2.1 prílohy I (pozri obrázok 2) sa používa tento postup:  
Nech:  
 $L$  = limitná hodnota pre danú znečisťujúcu látku,  
 $x_i$  = nameraná hodnota pre  $i$ -ty motor zo vzorky,  
 $n$  = súčasné číslo vzorky.
4. Pre vzorku sa vypočíta štatistický výsledok skúšok určujúci počet nezhodných motorov, t. j.  $x_i \geq L$ :
5. Potom:
  - ak je štatistický výsledok skúšok menší alebo rovný počtu rozhodnutí o úspešnej skúške pre veľkosť vzorky uvedenú v tabuľke 5, pre danú znečisťujúcu látku sa urobí rozhodnutie o úspešných skúškach,
  - ak je štatistický výsledok skúšok väčší alebo rovný počtu rozhodnutí o neúspešnej skúške pre veľkosť vzorky uvedenú v tabuľke 5, pre danú znečisťujúcu látku sa urobí rozhodnutie o neúspešných skúškach,
  - inak prípade sa odskúša ďalší motor podľa bodu 9.1.1.1 prílohy I a zopakuje sa postup výpočtu pre vzorku zväčšenú o jednu jednotku.

V tabuľke 5 sú počty rozhodnutí o úspešnosti a neúspešnosti skúšok vypočítané v súlade s medzinárodnou normou ISO 8422/1991.



Tabulka 5

Počty rozhodnutí o úspešnej a neúspešnej skúške pre plán vzorkovania v dodatku 3

Minimálna veľkosť vzorky: 3

Kumulatívny počet skúšaných motorov (veľkosť vzorky)	Počet rozhodnutí o úspešnej skúške	Počet rozhodnutí o neúspešnej skúške
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

## PRÍLOHA II

## INFORMAČNÝ DOKUMENT č.

V SÚLADE S PRÍLOHOU I SMERNICE RADY 70/156/EHS, VZŤAHUJÚCOU SA NA TYPOVÉ  
SCHVÁLENIE ES

a uvádzajúcou opatrenia, ktoré treba prijať proti emisiám plyných a tuhých znečisťujúcich látok zo vznetových motorov určených pre používanie vo vozidlách a proti emisiám plyných znečisťujúcich látok zo zážihových motorov poháňaných zemným plynom alebo skvapalneným ropným plynom určených pre používanie vo vozidlách

(SMERNICA 88/77/EHS, naposledy zmenená a doplnená smernicou 1999/96/ES)

Typ vozidla/typ referenčného motora/motora <sup>(1)</sup>: .....

0. VŠEOBECNE
- 0.1. Značka (názov podniku): .....
- 0.2. Typ a obchodný názov (uveďte všetky varianty): .....
- 0.3. Prostriedok a umiestnenie označenia typu, ak sa nachádza na vozidle: .....
- 0.4. Kategória vozidla (ak existuje): .....
- 0.5. Kategória motora: dieselový/poháňaný zemným plynom/poháňaný skvapalneným ropným plynom <sup>(1)</sup>: .....
- 0.6. Názov a adresa výrobcu: .....
- 0.7. Umiestnenie zákonom predpísaných tabuliek a vpísaných údajov a spôsob prípevnenia: .....
- 0.8. V prípade komponentov a samostatných technických jednotiek umiestnenie a spôsob prípevnenia schvaľovacej značky ES: .....
- 0.9. Adresa (adresy) montážneho závodu (závodov): .....

## PRÍLOHY

1. Základné charakteristiky (referenčného) motora a informácie týkajúce sa výkonu skúšok.
2. Základné charakteristiky radu motorov.
3. Základné charakteristiky typov motora v rade motorov.
4. Charakteristiky dielov vozidla súvisiacich s motorom (ak sú známe).
5. Fotografie a/alebo výkresy referenčného motora/typu motora, respektíve motorového priestoru.
6. Uviesť ďalšie prílohy, ak existujú.

Dátum, číslo spisu

\_\_\_\_\_

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.

## Dodatok 1

ZÁKLADNÉ CHARAKTERISTIKY (REFERENČNÉHO) MOTORA A INFORMÁCIE TÝKAJÚCE SA VÝKONU SKÚŠOK <sup>(1)</sup>

1. **Popis motora**
  - 1.1. Výrobca: .....
  - 1.2. Výrobcov kód motora: .....
  - 1.3. Cyklus: štvortaktný / dvojtaktný <sup>(2)</sup>
  - 1.4. Počet a usporiadanie valcov: .....
  - 1.4.1. Výtanie: ..... mm
  - 1.4.2. Zdvih: ..... mm
  - 1.4.3. Poradie zapáľovania: .....
  - 1.5. Objem valcov motora: ..... cm<sup>3</sup>
  - 1.6. Pomer objemovej kompresie <sup>(3)</sup>: .....
  - 1.7. Výkres (výkresy) spaľovacej komory a piestneho venca: .....
  - 1.8. Minimálna plocha prierezu vstupného a výstupného otvoru: ..... cm<sup>2</sup>
  - 1.9. Otáčky voľnobehu: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.10. Maximálny čistý výkon: ..... kW pri ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.11. Maximálne dovolené otáčky motora: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.12. Maximálny čistý krútiaci moment: ..... Nm pri ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.13. Systém spaľovania: zapálenie kompresným teplom / zapálenie iskrou <sup>(2)</sup>
  - 1.14. Palivo: Motorová nafta/skvapalnený ropný plyn/zemný plyn-H/zemný plyn-L/zemný plyn-HL <sup>(2)</sup>
  - 1.15. *Chladiaci systém*
    - 1.15.1. Kvapalina
      - 1.15.1.1. Charakter kvapaliny: .....
      - 1.15.1.2. Obehové čerpadlo (čerpadlá): áno / nie <sup>(2)</sup>
      - 1.15.1.3. Charakteristiky alebo značka (značky) a typ (typy) (ak existujú): .....
      - 1.15.1.4. Hnací pomer (pomery) (ak je známy): .....
    - 1.15.2. Vzduch
      - 1.15.2.1. Dúchadlo: áno / nie <sup>(2)</sup>
      - 1.15.2.2. Charakteristiky alebo značka (značky) a typ (typy) (ak existujú): .....
      - 1.15.2.3. Hnací pomer (pomery) (ak je známy): .....
  - 1.16. *Výrobcom povolená teplota*
    - 1.16.1. Chladenie kvapalinou: maximálna teplota na výstupe: ..... K
    - 1.16.2. Chladenie vzduchom: referenčný bod: .....  
Maximálna teplota v referenčnom bode: ..... K

<sup>(1)</sup> V prípade nekonvenčných motorov a systémov musí výrobca dodať konkrétne údaje rovnocenné tým, ktoré sú uvedené na tomto mieste.

<sup>(2)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.

<sup>(3)</sup> Uviest' toleranciu.

- 1.16.3. Maximálna teplota vzduchu na výstupe medzichladiča nasávaného vzduchu (ak existuje): ..... K
- 1.16.4. Maximálna teplota výfukových plynov v tom mieste vo výfukovej rúre (rúrach), kde prilieha k vonkajšej príruke (prírúbám) výfukového potrubia (potrubí) alebo turbodúchadla (turbodúchadiel) výfukových plynov: ..... K
- 1.16.5. Teplota paliva: min. .... K, max. .... K  
pre dieselové motory na vstupe do vstrekovacieho čerpadla, pre plynom poháňané motory na koncovom stupni regulátora tlaku
- 1.16.6. Tlak paliva: min. .... kPa, max. .... kPa  
na koncovom stupni regulátora tlaku, iba pre plynové motory na zemný plyn
- 1.16.7. Teplota maziva: min. .... K, max. .... K
- 1.17. *Tlakový plnič valcov: áno / nie <sup>(1)</sup>*
- 1.17.1. Značka: .....
- 1.17.2. Typ: .....
- 1.17.3. Popis systému (napr. maximálny plniaci tlak, výfuková klapka, ak existuje): .....
- 1.17.4. Medzichladič: áno / nie <sup>(1)</sup>
- 1.18. *Nasávací systém*  
Maximálny dovolený pokles tlaku pri nasávaní pri menovitých otáčkach motora pri 100 % zaťaženi stanovenom v smernici 80/1269/EHS <sup>(2)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou 97/21/ES <sup>(3)</sup>, a v prevádzkových podmienkach definovaných v tejto smernici: ..... kPa
- 1.19. *Výfukový systém*  
Maximálny dovolený protitlak výfukových plynov pri menovitých otáčkach motora pri 100 % zaťaženi stanovenom v smernici 80/1269/EHS <sup>(2)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou 97/21/ES <sup>(3)</sup>, a v prevádzkových podmienkach definovaných v tejto smernici: ..... kPa  
Objem výfukového systému: ..... cm<sup>3</sup>
- 2. Opatrenia prijaté proti znečisťovaniu ovzdušia**
- 2.1. Zariadenie pre recykláciu plynov z kľukovej skrine (popis a výkresy): .....
- 2.2. Ďalšie zariadenia znižujúce znečisťovanie ovzdušia (ak existujú a ak nie sú uvedené pod inou položkou): .....
- 2.2.1. Katalyzátor: áno / nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.1.1. Značky (značky): .....
- 2.2.1.2. Typ (typy): .....
- 2.2.1.3. Počet katalyzátorov a prvkov: .....
- 2.2.1.4. Rozmery, tvar a objem katalyzátora (katalyzátorov): .....
- 2.2.1.5. Typ katalytického účinku: .....
- 2.2.1.6. Celkový obsah vzácnych kovov: .....

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.

<sup>(2)</sup> Ú. v. ES L 375, 31.12.1980, s. 46.

<sup>(3)</sup> Ú. v. ES L 125, 16.5.1997, s. 31.

- 2.2.1.7. Relatívna koncentrácia: .....
- 2.2.1.8. Substrát (štruktúra a materiál): .....
- 2.2.1.9. Hustota komory: .....
- 2.2.1.10. Typ puzdra katalyzátora (katalyzátorov): .....
- 2.2.1.11. Umiestnenie katalyzátora (katalyzátorov) (miesto a referenčná vzdialenosť vo výfukovom potrubí): .....
- 2.2.2. Snímač kyslíka: áno / nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.2.1. Značka (značky): .....
- 2.2.2.2. Typ: .....
- 2.2.2.3. Umiestnenie: .....
- 2.2.3. Vtláčanie vzduchu áno / nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.3.1. Typ (impulzné plnenie, vzduchové čerpadlo atď.): .....
- 2.2.4. EGR: áno / nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.4.1. Charakteristiky (prietok atď.): .....
- 2.2.5. Odlučovač tuhých znečisťujúcich látok: áno / nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.5.1. Rozmery, tvar a objem odlučovača tuhých znečisťujúcich látok: .....
- 2.2.5.2. Typ a konštrukcia odlučovača tuhých znečisťujúcich látok: .....
- 2.2.5.3. Umiestnenie (referenčná vzdialenosť vo výfukovom potrubí): .....
- 2.2.5.4. Spôsob alebo systém regenerácie, popis a/alebo výkres: .....
- 2.2.6. Iné systémy: áno / nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.6.1. Popis a činnosť: .....
- 3. Prívod paliva**
- 3.1. *Dieselové motory*
- 3.1.1. Prívodné palivové čerpadlo
- Tlak <sup>(2)</sup>: ..... kPa alebo charakteristický diagram <sup>(1)</sup>: .....
- 3.1.2. Vstrekovací systém
- 3.1.2.1. Čerpadlo
- 3.1.2.1.1. Značka (značky): .....
- 3.1.2.1.2. Typ (typy): .....
- 3.1.2.1.3. Dodávka: ..... mm<sup>3</sup> <sup>(2)</sup> na zdvih pri otáčkach motora: ..... ot/min a v režime plného vstrekovania alebo charakteristický diagram <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>: .....
- Uviesť použitý spôsob: na motore / na čerpadlovom podstavci <sup>(1)</sup>
- Ak je použitý regulátor plnenia, uviesť charakteristickú hodnotu dodávky paliva a plniaci tlak vzhľadom na otáčky motora.
- 3.1.2.1.4. Predstih vstrekovania
- 3.1.2.1.4.1. Krivka predstihu vstrekovania <sup>(2)</sup>: .....
- 3.1.2.1.4.2. Statické časovanie vstrekovania <sup>(2)</sup>: .....
- 3.1.2.2. Vstrekovacie potrubie
- 3.1.2.2.1. Dĺžka: ..... mm
- 3.1.2.2.2. Vnútorý priemer: ..... mm
- 3.1.2.3. Vstrekoč (vstrekočače)

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.<sup>(2)</sup> Uviesť toleranciu.

- 3.1.2.3.1. Značka (značky): .....
- 3.1.2.3.2. Typ (typy): .....
- 3.1.2.3.3. „Otvárací tlak“: ..... kPa <sup>(?)</sup>  
alebo charakteristický diagram <sup>(1)</sup> <sup>(?)</sup>: .....
- 3.1.2.4. Regulátor otáčok
- 3.1.2.4.1. Značka (značky): .....
- 3.1.2.4.2. Typ (typy): .....
- 3.1.2.4.3. Otáčky, pri ktorých sa začína obmedzovanie pri plnom zaťažení: ..... ot/min
- 3.1.2.4.4. Maximálne otáčky bez zaťaženia: ..... ot/min
- 3.1.2.4.5. Otáčky voľnobehu: ..... ot/min
- 3.1.3. Systém štartovania za studena
- 3.1.3.1. Značka (značky): .....
- 3.1.3.2. Typ (typy): .....
- 3.1.3.3. Popis: .....
- 3.1.3.4. Prídavná štartovacia pomôcka: .....
- 3.1.3.4.1. Značka: .....
- 3.1.3.4.2. Typ: .....
- 3.2. *Plynom poháňané motory <sup>(?)</sup>*
- 3.2.1. Palivo: zemný plyn/skvapalnený ropný plyn <sup>(1)</sup>
- 3.2.2. Regulátor(-y) tlaku alebo regulátor(-y) tlaku v odparovači <sup>(1)</sup>
- 3.2.2.1. Značka (značky): .....
- 3.2.2.2. Typ (typy): .....
- 3.2.2.3. Počet stupňov redukcie tlaku: .....
- 3.2.2.4. Tlak v koncovom stupni: min. .... kPa, max. .... kPa
- 3.2.2.5. Počet hlavných nastavovacích bodov: .....
- 3.2.2.6. Počet nastavovacích bodov voľnobehu: .....
- 3.2.2.7. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.3. Palivový systém: zmiešavacia jednotka/vtláčanie plynu/vstrekovanie skvapalneného plynu/priame vstrekovanie <sup>(1)</sup>
- 3.2.3.1. Regulácia výhrevnosti zmesi: .....
- 3.2.3.2. Popis systému a/alebo diagram a výkresy: .....
- 3.2.3.3. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.4. Blok zmiešavača
- 3.2.4.1. Počet: .....
- 3.2.4.2. Značka (značky): .....
- 3.2.4.3. Typ (typy): .....
- 3.2.4.4. Umiestnenie: .....
- 3.2.4.5. Možnosti nastavenia: .....

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.

<sup>(2)</sup> Uviesť toleranciu.

<sup>(3)</sup> V prípade systémov, ktoré sú usporiadané inak, doplniť rovnocenné informácie (pre odsek 3.2.).

- 3.2.4.6. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.5. Vstrekovanie do zberača nasávacieho potrubia
- 3.2.5.1. Vstrekovanie: jednobodové/viacbodové <sup>(1)</sup>
- 3.2.5.2. Vstrekovanie: nepretržité/súčasne časované/sekvenčne časované <sup>(1)</sup>
- 3.2.5.3. Vstrekovacie zariadenie
- 3.2.5.3.1. Značka (značky): .....
- 3.2.5.3.2. Typ (typy): .....
- 3.2.5.3.3. Možnosti nastavenia: .....
- 3.2.5.3.4. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.5.4. Dopravné čerpadlo: (ak existuje)
- 3.2.5.4.1. Značka (značky): .....
- 3.2.5.4.2. Typ (typy): .....
- 3.2.5.4.3. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.5.5. Vstrekoč (vstrekoč)
- 3.2.5.5.1. Značka (značky): .....
- 3.2.5.5.2. Typ (typy): .....
- 3.2.5.5.3. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.6. Priame vstrekovanie
- 3.2.6.1. Vstrekovacie čerpadlo/regulátor tlaku <sup>(1)</sup>
- 3.2.6.1.1. Značka (značky): .....
- 3.2.6.1.2. Typ (typy): .....
- 3.2.6.1.3. Časovanie vstrekovania: .....
- 3.2.6.1.4. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.6.2. Vstrekoč (vstrekoč)
- 3.2.6.2.1. Značka (značky): .....
- 3.2.6.2.2. Typ (typy): .....
- 3.2.6.2.3. Otvárací tlak alebo charakteristický diagram <sup>(2)</sup> .....
- 3.2.6.2.4. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.7. Elektronická riadiaca jednotka (ECU) .....
- 3.2.7.1. Značka (značky) .....
- 3.2.7.2. Typ (typy): .....
- 3.2.7.3. Možnosti nastavenia .....
- 3.2.8. Zariadenia špecifické pre zemný plyn ako palivo
- 3.2.8.1. Variant 1  
(iba v prípade schvalovania motorov pre niekoľko osobitných zložení paliva)
- 3.2.8.1.1. Zloženie paliva:
- |  |                 |       |           |       |           |       |
|--|-----------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| metán (CH <sub>4</sub> ):                | základňa: ..... | % mol | min. .... | % mol | max. .... | % mol |
| etán (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):   | základňa: ..... | % mol | min. .... | % mol | max. .... | % mol |
| propán (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ): | základňa: ..... | % mol | min. .... | % mol | max. .... | % mol |

<sup>(1)</sup> Nehodí sa prečiarknuť.<sup>(2)</sup> Uviesť toleranciu.

- |  |                 |       |           |       |           |       |
|--|-----------------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| bután (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ): | základňa: ..... | % mol | min. .... | % mol | max. .... | % mol |
| C5/C5+:                                  | základňa: ..... | % mol | min. .... | % mol | max. .... | % mol |
| kyslík(O <sub>2</sub> ):                 | základňa: ..... | % mol | min. .... | % mol | max. .... | % mol |
| inertný plyn (N <sub>2</sub> , He atď.)  | základňa: ..... | % mol | min. .... | % mol | max. .... | % mol |
- 3.2.8.1.2. Vstrekovač (vstrekovače)
- 3.2.8.1.2.1. Značka (značky): .....
- 3.2.8.1.2.2. Typ (typy): .....
- 3.2.8.1.3. Iné (ak existujú)
- 3.2.8.2. Variant 2  
(iba v prípade schvaľovania pre niekoľko osobitných zložení paliva)
4. **Časovanie ventilov**
- 4.1. Maximálny zdvih a uhly otvorenia a zatvorenia vzhľadom na úvrate alebo rovnocenné údaje: .....
- 4.2. Referenčné a/alebo nastavovacie rozsahy <sup>(1)</sup>: .....
5. **Zapaľovací systém (iba pre zážihové motory)**
- 5.1. Typ zapaľovacieho systému: spoločná cievka a zástrčky/individuálna cievka a zástrčky/iné (uviest) <sup>(1)</sup>
- 5.2. Riadiaca jednotka zapaľovania
- 5.2.1. Značka (značky): .....
- 5.2.2. Typ (typy): .....
- 5.3. Krivka predstihu zápalu/mapa predstihu <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>: .....
- 5.4. Časovanie zapaľovania <sup>(2)</sup>: ..... stupňov pred (hornou úvratou) TDC pri otáčkach ..... ot/min a MAP ..... kPa
- 5.5. Sviečky
- 5.5.1. Značka (značky): .....
- 5.5.2. Typ (typy): .....
- 5.5.3. Nastavenie medzery: ..... mm
- 5.6. Zapaľovacia cievka (cievky)
- 5.6.1. Značka (značky): .....
- 5.6.2. Typ (typy): .....
6. **Zariadenia poháňané motorom**
- Motor sa musí predložiť ku skúškam spolu s pomocnými zariadeniami potrebnými pre jeho prevádzku (napr. ventilátor, vodné čerpadlo atď.), stanovenými v smernici 80/1269/EHS <sup>(3)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou 97/211/ES <sup>(4)</sup>, príloha I, bod 5.1.1 a v prevádzkových podmienkach definovaných v tejto smernici.

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.<sup>(2)</sup> Uviest toleranciu.<sup>(3)</sup> Ú. v. ES L 375, 31.12.1980, s. 46.<sup>(4)</sup> Ú. v. ES L 125, 16.5.1997, s. 31.



## 6.1. Pomocné zariadenia, ktoré treba inštalovať kvôli skúške

Ak nie je možné alebo ak nie je vhodné inštalovať pomocné zariadenia na skúšobnú stolicu, určí sa výkon, ktorý pohlcujú, a odčíta sa od nameraného výkonu motora v celej pracovnej oblasti skúšobného cyklu (cyklov).

## 6.2. Pomocné zariadenia, ktoré sa kvôli skúške demontujú

Pomocné zariadenia potrebné iba kvôli prevádzke vozidla (napr. vzduchový kompresor, klimatizačný systém atď.) sa kvôli skúške musia demontovať. V prípade, keď pomocné zariadenia nie je možné demontovať, možno určiť výkon, ktorý pohlcuje a pričítať ho k nameranému výkonu motora v celej pracovnej oblasti skúšobného cyklu (cyklov).

## 7. Ďalšie informácie o podmienkach skúšok

## 7.1. Použité mazivo

7.1.1. Značka: .....

7.1.2. Typ: .....

(Ak sa mazivo a palivo zmiešavajú, uviesť percento obsahu oleja v zmesi) .....

## 7.2. Zariadenia poháňané motorom (ak existujú)

Výkon pohltý pomocnými zariadeniami je potrebné určiť iba:

- ak pomocné zariadenia potrebné pre prevádzku motora nie sú inštalované na motore a/alebo
- ak sú na motore inštalované pomocné zariadenia, ktoré nie sú potrebné pre prevádzku motora.

7.2.1. Zoznam a identifikačné podrobnosti: .....

## 7.2.2. Výkon pohltý pri rôznych uvedených otáčkach motora:

Zariadenie	Výkon (kW) pohltý pri rôznych otáčkach motora						
	Voľnobeh	Dolné otáčky	Horné otáčky	Otáčky A ( <sup>1</sup> )	Otáčky B ( <sup>1</sup> )	Otáčky C ( <sup>1</sup> )	Referenčné otáčky ( <sup>2</sup> )
P(a) Pomocné zariadenia potrebné na prevádzku motora (pohltý výkon sa odpočíta od nameraného výkonu motora) pozri bod 6.1							
P(b) Pomocné zariadenia, ktoré nie sú potrebné na prevádzku motora (pohltý výkon sa pripočíta k nameranému výkonu motora) pozri bod 6.2							

(<sup>1</sup>) Skúška ESC.

(<sup>2</sup>) Iba skúška ETC.

## 8. Činnosť motora

8.1. Hodnoty otáčok motora <sup>(1)</sup>Dolné otáčky ( $n_{lo}$ ): .....ot/minHorné otáčky ( $n_{hi}$ ): .....ot/min

pre skúšobné cykly ESC a ELR

Otáčky voľnobehu: .....ot/min

Otáčky A: .....ot/min

Otáčky B: .....ot/min

Otáčky C: .....ot/min

pre skúšobný cyklus ETC

Referenčné otáčky: .....ot/min

8.2. Výkon motora (meraný v súlade s ustanoveniami smernice 80/1269/EHS <sup>(2)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou 97/21/ES <sup>(3)</sup>), v kW:

	Otáčky motora				
	Voľnobeh	Otáčky A <sup>(1)</sup>	Otáčky B <sup>(1)</sup>	Otáčky C <sup>(1)</sup>	Referenčné otáčky <sup>(2)</sup>
P(m) Výkon nameraný na skúšobnej stolici					
P(a) Výkon pohltený pomocnými zariadeniami, ktoré treba inštalovať kvôli skúške (bod 6.1) — ak sú inštalované					
— ak nie sú inštalované	0	0	0	0	0
P(b) Výkon pohltený pomocnými zariadeniami, ktoré treba kvôli skúške demontovať (bod 6.2) — ak sú inštalované					
— ak nie sú inštalované	0	0	0	0	0
P(n) Čistý výkon motora = P(m) – P(a) + P(b)					

<sup>(1)</sup> Skúška ESC.<sup>(2)</sup> Iba skúška ETC.<sup>(1)</sup> Uviesť toleranciu; má byť v rozsahu  $\pm 3\%$  hodnôt, ktoré deklaroval výrobca.<sup>(2)</sup> Ú. v. ES L 375, 31.12.1980, s. 46.<sup>(3)</sup> Ú. v. ES L 125, 16.5.1997, s. 31.

## 8.3. Nastavenie dynamometra (kW)

Nastavenie dynamometra pre potreby skúšok ESC a ELR a pre referenčný cyklus skúšky ETC musí byť založené na čistom výkone motora  $P(n)$  stanovenom v bode 8.2. Odporúča sa inštalovať motor na skúšobnú stolicu v netto stave. V tomto prípade sú  $P(n)$  a  $P(m)$  zhodné. Ak nie je možné alebo ak nie je vhodné prevádzkovať motor v netto podmienkach, nastavenie dynamometra sa musí korigovať na netto podmienky pomocou vyššie uvedeného vzorca.

## 8.3.1. Skúšky ESC a ELR

Nastavenie dynamometra sa počíta podľa vzorca uvedeného v prílohe III, dodatok 1, bod 1.2.

Percento zaťaženia	Otáčky motora			
	Voľnobeh	Otáčky A	Otáčky B	Otáčky C
10	—			
25	—			
50	—			
75	—			
100	—			

## 8.3.2. Skúška ETC

Ak sa motor neskúša v netto podmienkach, výrobca motora musí predložiť vzorec pre korekciu nameraného výkonu alebo nameranej práce vykonanej počas skúšobného cyklu, určenej podľa prílohy III, dodatok 2, bod 2, na čistý výkon alebo čistú prácu vykonanú počas skúšobného cyklu a to pre celú pracovnú oblasť cyklu. Vzorec musí schváliť technická služba.

## Dodatok 2

## ZÁKLADNÉ CHARAKTERISTIKY RADU MOTOROV

1. **Spoločné parametre**

- 1.1. Cyklus spaľovania: .....
- 1.2. Chladiace médium: .....
- 1.3. Počet valcov <sup>(1)</sup>: .....
- 1.4. Zdvihový objem jednotlivých valcov: .....
- 1.5. Spôsob nasávania vzduchu: .....
- 1.6. Typ/konštrukcia spaľovacej komory: .....
- 1.7. Ventil a systém otvorov – usporiadanie, veľkosť a počet: .....
- 1.8. Palivový systém: .....
- 1.9. Zapaľovací systém (plynové motory): .....
- 1.10. Rôzne vlastnosti:
- systém chladenia plniaceho vzduchu <sup>(1)</sup>: .....
  - recirkulácia výfukových plynov <sup>(1)</sup>: .....
  - vstrekovanie/emulgácia vody <sup>(1)</sup>: .....
  - vtláčanie vzduchu <sup>(1)</sup>: .....
- 1.11. Dodatočná úprava výfukových plynov <sup>(1)</sup>: .....
- Dôkaz o vhodnom (alebo o tom, že pre referenčný motor je tento pomer najmenší) pomere objem valcov systému /  
dodávka paliva na zdvih podľa diagramu (diagramov) číslo: .....

2. **Zoznam parametrov radu motorov**

- 2.1. Názov radu dieselových motorov: .....
- 2.1.1. Technické údaje motorov tohto radu:

	Referenčný motor				
Typ motora					
Počet valcov					
Menovité otáčky (ot/min)					
Dodávka paliva na zdvih (mm <sup>3</sup> )					
Menovitý činný výkon (kW)					
Otáčky pri maximálnom krútiacom momente (ot/min)					
Dodávka paliva na zdvih (mm <sup>3</sup> )					
Maximálny krútiaci moment (Nm)					
Dolné otáčky voľnobehu (ot/min)					
Zdvihový objem valcov (v % referenčného motora)					100

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa označte „nie“.

2.2. Názov radu plynových motorov: .....

2.2.1. Technické údaje motorov tohto radu:

					Referenčný motor
Typ motora					
Počet valcov					
Menovité otáčky (ot/min)					
Dodávka paliva na zdvih (mg)					
Menovitý činný výkon (kW)					
Otáčky pri maximálnom krútiacom momente (ot/min)					
Dodávka paliva na zdvih (mm <sup>3</sup> )					
Maximálny krútiaci moment (Nm)					
Dolné otáčky voľnobehu (ot/min)					
Zdvihový objem valcov (v % referenčného motora)					100
Časovanie zapalovania					
Prietok EGR					
Vzduchové čerpadlo áno/nie					
Skutočný prietok vzduchového čerpadla					

## Dodatok 3

ZÁKLADNÉ CHARAKTERISTIKY MOTORA Z RADU MOTOROV <sup>(1)</sup>

1. **Popis motora**
  - 1.1. Výrobca: .....
  - 1.2. Kód motora udaný výrobcom: .....
  - 1.3. Cyklus: štvortaktný/dvojtaktný <sup>(2)</sup>
  - 1.4. Počet a usporiadanie valcov: .....
  - 1.4.1. Vrtanie: ..... mm
  - 1.4.2. Zdvih: ..... mm
  - 1.4.3. Poradie zapáľovania: .....
  - 1.5. Objem valcov motora: ..... cm<sup>3</sup>
  - 1.6. Pomer objemovej kompresie <sup>(3)</sup>: .....
  - 1.7. Výkres (výkresy) spaľovacej komory a piestneho venca: .....
  - 1.8. Minimálna plocha prierezu vstupného a výstupného otvoru: ..... cm<sup>2</sup>
  - 1.9. Otáčky voľnobehu: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.10. Maximálny čistý výkon: ..... kW pri ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.11. Maximálne dovolené otáčky motora: ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.12. Maximálny čistý krútiaci moment: ..... Nm pri ..... min<sup>-1</sup>
  - 1.13. *Systém spaľovania*: zapálenie kompresným teplom/zapálenie iskrou <sup>(2)</sup>
  - 1.14. *Palivo*: Motorová nafta/skvapalnený ropný plyn/zemný plyn-H/zemný plyn-L/zemný plyn-HL <sup>(2)</sup>
  - 1.15. *Chladiaci systém*
    - 1.15.1. *Kvapalina*
      - 1.15.1.1. Charakter kvapaliny: .....
      - 1.15.1.2. Obehové čerpadlo (čerpadlá): áno/nie <sup>(2)</sup>
      - 1.15.1.3. Charakteristiky alebo značka (značky) a typ (typy) (ak existujú): .....
      - 1.15.1.4. Hnací pomer (pomery) (ak je známy): .....
    - 1.15.2. *Vzduch*
      - 1.15.2.1. Dúchadlo: áno / nie <sup>(2)</sup>
      - 1.15.2.2. Charakteristiky alebo značka (značky) a typ (typy) (ak existujú): .....
      - 1.15.2.3. Hnací pomer (pomery) (ak je známy): .....
  - 1.16. *Výrobcom povolená teplota*
    - 1.16.1. Chladenie kvapalinou: maximálna teplota na výstupe: ..... K
    - 1.16.2. Chladenie vzduchom: referenčný bod: .....

<sup>(1)</sup> Predkladá sa pre každý motor z radu motorov.<sup>(2)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.<sup>(3)</sup> Uviesť toleranciu.

- Maximálna teplota a referenčný bod: ..... K
- 1.16.3. Maximálna teplota vzduchu na výstupe medzichladiča nasávaného vzduchu (ak existuje): ..... K
- 1.16.4. Maximálna teplota výfukových plynov v tom mieste vo výfukovej rúre (rúrach), kde prilieha k vonkajšej prírubе (prírúbám) výfukového potrubia (potrubí) alebo turbodúchadla (turbodúchadiel) výfukových plynov: ..... K
- 1.16.5. Teplota paliva: min ..... K, max. .... K  
pre dieselové motory na vstupe do vstrekovacieho čerpadla, pre plynom poháňané motory na koncovom stupni regulátora tlaku
- 1.16.6. Tlak paliva: min. .... kPa, max. .... kPa  
na koncovom stupni regulátora tlaku, iba pre plynové motory na zemný plyn
- 1.16.7. Teplota maziva: min. .... K, max. .... K
- 1.17. *Tlakový plnič valcov: áno/nie* <sup>(1)</sup>
- 1.17.1. Značka: .....
- 1.17.2. Typ: .....
- 1.17.3. Popis systému (napr. maximálny plniaci tlak, výfuková klapka, ak existuje):  
.....
- 1.17.4. Medzichladič: áno/nie <sup>(1)</sup>
- 1.18. *Nasávací systém*  
Maximálny dovolený pokles tlaku pri nasávaní pri menovitých otáčkach motora pri 100 % zaťažení stanovenom v smernici 80/1269/EHS <sup>(2)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou 97/21/ES <sup>(3)</sup>, a v prevádzkových podmienkach definovaných v tejto smernici: ..... kPa
- 1.19. *Výfukový systém*  
Maximálny dovolený protitlak výfukových plynov pri menovitých otáčkach motora pri 100 % zaťažení stanovenom v smernici 80/1269/EHS <sup>(2)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou 97/21/ES <sup>(3)</sup>, a v prevádzkových podmienkach definovaných v tejto smernici: ..... kPa  
Objem výfukového systému: ..... cm<sup>3</sup>
- 2. Opatrenia prijaté proti znečisťovaniu ovzdušia**
- 2.1. Zariadenie pre recykláciu plynov z kľukovej skrine (popis a výkresy): .....
- 2.2. Ďalšie zariadenia znižujúce znečisťovanie ovzdušia (ak existujú a ak nie sú uvedené pod inou položkou): .....
- 2.2.1. Katalyzátor: áno/nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.1.1. Počet katalyzátorov a prvkov: .....
- 2.2.1.2. Rozmery, tvar a objem katalyzátora (katalyzátorov): .....
- 2.2.1.3. Typ katalytického účinku: .....
- 2.2.1.4. Celkový obsah vzácnych kovov: .....
- 2.2.1.5. Relatívna koncentrácia: .....
- 2.2.1.6. Substrát (štruktúra a materiál): .....
- 2.2.1.7. Hustota komory: .....

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.<sup>(2)</sup> Ú. v. ES L 375, 31.12.1980, s. 46.<sup>(3)</sup> Ú. v. ES L 125, 16.5.1997, s. 31.

- 2.2.1.8. Typ puzdra katalyzátora (katalyzátorov): .....
- 2.2.1.9. Umiestnenie katalyzátora (katalyzátorov) (miesto a referenčná vzdialenosť vo výfukovom potrubí): .....
- 2.2.2. Snímač kyslíka: áno/nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.2.1. Typ: .....
- 2.2.3. Vtláčanie vzduchu áno/nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.3.1. Typ (impulzné plnenie, vzduchové čerpadlo atď.): .....
- 2.2.4. EGR: áno/nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.4.1. Charakteristiky (prietok atď.): .....
- 2.2.5. Odľučovač tuhých znečisťujúcich látok: áno/nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.5.1. Rozmery, tvar, a objem odľučovača tuhých znečisťujúcich látok: .....
- 2.2.5.2. Typ a konštrukcia odľučovača tuhých znečisťujúcich látok: .....
- 2.2.5.3. Umiestnenie (referenčná vzdialenosť vo výfukovom potrubí): .....
- 2.2.5.4. Spôsob alebo systém regenerácie, popis a/alebo výkres: .....
- 2.2.6. Iné systémy: áno/nie <sup>(1)</sup>
- 2.2.6.1. Popis a činnosť: .....
- 3. Prívod paliva**
- 3.1. *Dieselové motory*
- 3.1.1. Prívodné palivové čerpadlo
- Tlak <sup>(2)</sup>: ..... kPa alebo charakteristický diagram <sup>(1)</sup>: .....
- 3.1.2. Vstrekovací systém
- 3.1.2.1. Čerpadlo
- 3.1.2.1.1. Značka (značky): .....
- 3.1.2.1.2. Typ (typy): .....
- 3.1.2.1.3. Dodávka: ..... mm<sup>3</sup> <sup>(2)</sup> na zdvih pri otáčkach motora: ..... ot/min a v režime plného vstrekovania alebo charakteristický diagram <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>: .....
- Uviest' použitý spôsob: na motore/na čerpadlovom podstavci <sup>(1)</sup>
- Ak je použitý regulátor plnenia, uviesť charakteristickú hodnotu dodávky paliva a plniaci tlak vzhľadom na otáčky motora.
- 3.1.2.1.4. Predstih vstrekovania
- 3.1.2.1.4.1. Krivka predstihu vstrekovania <sup>(2)</sup>: .....
- 3.1.2.1.4.2. Statické časovanie vstrekovania <sup>(2)</sup>: .....
- 3.1.2.2. Vstrekovacie potrubie
- 3.1.2.2.1. Dĺžka: ..... mm
- 3.1.2.2.2. Vnútorý priemer: ..... mm
- 3.1.2.3. Vstrekovač (vstrekovače)
- 3.1.2.3.1. Značka (značky): .....
- 3.1.2.3.2. Typ (typy): .....
- 3.1.2.3.3. „Otvárací tlak“: ..... kPa <sup>(2)</sup> alebo charakteristický diagram <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>: .....

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.<sup>(2)</sup> Uviest' toleranciu.



- 3.1.2.4. Regulátor otáčok
- 3.1.2.4.1. Značka (značky): .....
- 3.1.2.4.2. Typ (typy): .....
- 3.1.2.4.3. Otáčky, pri ktorých sa začína obmedzovanie pri plnom zaťažení: .....ot/min
- 3.1.2.4.4. Maximálne otáčky bez zaťaženia: .....ot/min
- 3.1.2.4.5. Otáčky voľnobehu: .....ot/min
- 3.1.3. Systém štartovania za studena
- 3.1.3.1. Značka (značky): .....
- 3.1.3.2. Typ (typy): .....
- 3.1.3.3. Popis: .....
- 3.1.3.4. Prídavná štartovacia pomôcka: .....
- 3.1.3.4.1. Značka: .....
- 3.1.3.4.2. Typ: .....
- 3.2. *Plynom poháňané motory* <sup>(1)</sup>
- 3.2.1. Palivo: zemný plyn/skvapalnený ropný plyn <sup>(2)</sup>
- 3.2.2. Regulátor (regulátory) tlaku alebo regulátor (regulátory) tlaku v odparovači <sup>(2)</sup>
- 3.2.2.1. Značka (značky): .....
- 3.2.2.2. Typ (typy): .....
- 3.2.2.3. Počet stupňov redukcie tlaku: .....
- 3.2.2.4. Tlak v koncovom stupni: min. .... kPa, max. .... kPa
- 3.2.2.5. Počet hlavných nastavovacích bodov: .....
- 3.2.2.6. Počet nastavovacích bodov voľnobehu: .....
- 3.2.2.7. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.3. Palivový systém: zmiešavacia jednotka/vtláčanie plynu/vstrekovanie skvapalneného plynu/priame vstrekovanie <sup>(2)</sup>
- 3.2.3.1. Regulácia výhrevnosti zmesi: .....
- 3.2.3.2. Popis systému a/alebo diagram a výkresy: .....
- 3.2.3.3. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.4. Blok zmiešavača
- 3.2.4.1. Počet: .....
- 3.2.4.2. Značka (značky): .....
- 3.2.4.3. Typ (typy): .....
- 3.2.4.4. Umiestnenie: .....
- 3.2.4.5. Možnosti nastavenia: .....
- 3.2.4.6. Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....
- 3.2.5. Vstrekovanie do zberača nasávacieho potrubia
- 3.2.5.1. Vstrekovanie: jednobodové/viacbodové <sup>(2)</sup>
- 3.2.5.2. Vstrekovanie: nepretržité/súčasne časované/sekvenčne časované <sup>(2)</sup>
- 3.2.5.3. Vstrekovacie zariadenie

<sup>(1)</sup> V prípade systémov, ktoré sú usporiadané iným spôsobom, doplniť rovnocenné informácie (pre odsek 3.2).

<sup>(2)</sup> Nehodí sa prečiarknuť.

3.2.5.3.1.	Značka (značky): .....			
3.2.5.3.2.	Typ (typy): .....			
3.2.5.3.3.	Možnosti nastavenia: .....			
3.2.5.3.4.	Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....			
3.2.5.4.	Dopravné čerpadlo: (ak existuje)			
3.2.5.4.1.	Značka (značky): .....			
3.2.5.4.2.	Typ (typy): .....			
3.2.5.4.3.	Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....			
3.2.5.5.	Vstrekovač (vstrekovače)			
3.2.5.5.1.	Značka (značky): .....			
3.2.5.5.2.	Typ (typy): .....			
3.2.5.5.3.	Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....			
3.2.6.	Priame vstrekovanie			
3.2.6.1.	Vstrekovacie čerpadlo/regulátor tlaku <sup>(1)</sup>			
3.2.6.1.1.	Značka (značky): .....			
3.2.6.1.2.	Typ (typy): .....			
3.2.6.1.3.	Časovanie vstrekovania: .....			
3.2.6.1.4.	Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....			
3.2.6.2.	Vstrekovač (vstrekovače)			
3.2.6.2.1.	Značka (značky): .....			
3.2.6.2.2.	Typ (typy): .....			
3.2.6.2.3.	Otvárací tlak alebo charakteristický diagram <sup>(2)</sup> .....			
3.2.6.2.4.	Certifikačné číslo podľa smernice 1999/96/ES: .....			
3.2.7.	Elektronická riadiaca jednotka (ECU)			
3.2.7.1.	Značka (značky): .....			
3.2.7.2.	Typ (typy): .....			
3.2.7.3.	Možnosti nastavenia: .....			
3.2.8.	Zariadenia špecifické pre zemný plyn ako palivo			
3.2.8.1.	Variant 1			
	(iba v prípade schvaľovania motorov pre niekoľko osobitných zložení paliva)			
3.2.8.1.1.	Zloženie paliva:			
	metán (CH <sub>4</sub> ):	základ: ..... % mol	min. .... % mol	max. .... % mol
	etán (C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> ):	základ: ..... % mol	min. .... % mol	max. .... % mol
	propán (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ):	základ: ..... % mol	min. .... % mol	max. .... % mol
	bután (C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> ):	základ: ..... % mol	min. .... % mol	max. .... % mol
	C5/C5 +:	základ: ..... % mol	min. .... % mol	max. .... % mol
	kyslík (O <sub>2</sub> ):	základ: ..... % mol	min. .... % mol	max. .... % mol
	inertný plyn (N <sub>2</sub> , He atď.)	základ: ..... % mol	min. .... % mol	max. .... % mol

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.

<sup>(2)</sup> Uviesť toleranciu.

- 3.2.8.1.2. Vstrekovač (vstrekovače)
- 3.2.8.1.2.1. Značka (značky): .....
- 3.2.8.1.2.2. Typ (typy): .....
- 3.2.8.1.3. Iné (ak existujú)
- 3.2.8.2. Variant 2  
(iba v prípade schvaľovania pre niekoľko osobitných zložení paliva)
4. **Časovanie ventilov**
- 4.1. Maximálny zdvih a uhly otvorenia a zatvorenia vzhľadom na úvrate alebo rovnocenné údaje: .....
- 4.2. Referenčné a/alebo nastavovacie rozsahy <sup>(1)</sup>: .....
5. **Zapaľovací systém (iba pre zážihové motory)**
- 5.1. Typ zapaľovacieho systému: spoločná cievka a zástrčky/individuálna cievka a zástrčky/iné (uviesť) <sup>(1)</sup>
- 5.2. *Riadiaca jednotka zapaľovania*
- 5.2.1. Značka (značky): .....
- 5.2.2. Typ (typy): .....
- 5.3. Krivka predstihu zápalu/mapa predstihu <sup>(1)</sup> <sup>(2)</sup>: .....
- 5.4. Časovanie zapaľovania <sup>(2)</sup>: ..... stupňov pred (hornou úvratou) TDC pri otáčkach ..... ot/min a MAP ..... kPa
- 5.5. *Sviečky*
- 5.5.1. Značka (značky): .....
- 5.5.2. Typ (typy): .....
- 5.5.3. Nastavenie medzery: ..... mm
- 5.6. *Zapaľovacia cievka (cievky)*
- 5.6.1. Značka (značky): .....
- 5.6.2. Typ (typy): .....

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.

<sup>(2)</sup> Uviesť toleranciu.

## Dodatok 4

## CHARAKTERISTIKY DIELOV VOZIDLA SÚVISIACICH S MOTOROM

1. Pokles tlaku v nasávacom systéme pri menovitých otáčkach a pri 100 % zaťažení ..... kPa
2. Protitlak výfukového systému pri menovitých otáčkach a pri 100 % zaťažení: ..... kPa
3. Objem výfukového systému: ..... cm<sup>3</sup>
4. Výkon pohltentý pomocnými zariadeniami potrebnými na prevádzku motora, stanovený v smernici 80/1269EHS <sup>(1)</sup>, naposledy zmenenej a doplnenej smernicou 97/21/ES <sup>(2)</sup>, príloha I, bod 5.1.1, a v prevádzkových podmienkach definovaných v tejto smernici.

Zariadenie	Výkon (kW) pohltentý pri rôznych otáčkach motora						
	Voľnobeh	Dolné otáčky	Horné otáčky	Otáčky A <sup>(1)</sup>	Otáčky B <sup>(1)</sup>	Otáčky C <sup>(1)</sup>	Referenčné otáčky <sup>(2)</sup>
P(a)  Pomocné zariadenia potrebné na prevádzku motora (pohltentý výkon sa odpočíta od nameraného výkonu motora) pozri príloha I, bod 6.1.							

<sup>(1)</sup> Skúška ESC.

<sup>(2)</sup> Iba skúška ETC.

<sup>(1)</sup> Ú. v. ES L 375, 31.12.1980, s. 46.

<sup>(2)</sup> Ú. v. ES L125, 16.5.1997, s. 31.

## PRÍLOHA III

## SKÚŠOBNÝ POSTUP

## 1. ÚVOD

1.1. V tejto prílohe sú popísané metódy určovania emisií plyných zložiek, tuhých znečisťujúcich látok a dymu zo skúšaných motorov. Popisujú sa tri skúšobné cykly, ktorým sa motory musia podrobiť podľa ustanovení prílohy I bod 6.2:

- ESC, ktorý pozostáva z 13-režimového cyklu zloženého z ustálených stavov,
- ELR, ktorý pozostáva z krokov s prechodným zaťažením pri rôznych otáčkach, ktoré tvoria neoddeliteľnú súčasť jedného skúšobného postupu a prebiehajú súčasne,
- ETC, ktorý pozostáva z postupnosti prechodových režimov modelovaných sekundu po sekunde.

1.2. Skúška sa vykonáva na motore namontovanom na skúšobnej stolici a pripojenom k dynamometru.

## 1.3. Princíp merania

Súčasťou emisií z výfuku motora, ktoré treba merať, sú plyné zložky (oxid uhoľnatý, všetky uhľovodíky z dieselových motorov, určujú sa len skúškou ESC; uhľovodíky neobsahujúce metán z dieselových a plynových motorov, určujú sa len skúškou ETC; metán z plynových motorov, určuje sa len skúškou ETC a oxidy dusíka), tuhé znečisťujúce látky (iba z dieselových motorov) a dym (z dieselových motorov a určujú sa len skúškou ELR). Okrem toho sa často používa oxid uhličitý ako stopovací plyn pre určenie zriedovacieho pomeru, ktorý sa dosahuje v zriedovacom systéme s čiastočným prietokom a v plnoprietokovom zriedovacom systéme. Dobrá inžinierska prax odporúča všeobecne využívať meranie oxidu uhličitého ako vynikajúci nástroj na zisťovanie problémov pri meraní počas skúšobného behu.

## 1.3.1. Skúška ESC

Počas predpísanej postupnosti prevádzkových podmienok zohriateho motora sa priebežne kontrolujú množstvá vyššie uvedených emisií výfukových plynov takým spôsobom, že sa odoberajú vzorky neupraveného výfukového plynu. Skúšobný cyklus pozostáva z radu režimov charakterizovaných rôznymi hodnotami otáčok a výkonu, ktoré pokrývajú typický prevádzkový rozsah dieselových motorov. V priebehu každého režimu sa určuje koncentrácia každej plynnej znečisťujúcej látky, prietok výfukových plynov a výkon a pridelujú sa váhy nameraným hodnotám. Vzorka tuhých znečisťujúcich látok sa riedi upraveným okolitým vzduchom. Jedna vzorka za celý skúšobný cyklus sa odoberie a zachytí na vhodných filtroch. Spôsobom popísaným v dodatku 1 k tejto prílohe sa vypočíta hmotnosť každej emitovanej znečisťujúcej látky v gramoch na kilowatt. Okrem toho sa v troch skúšobných bodoch v rámci regulačnej oblasti, ktoré vyberie technický servis <sup>(1)</sup>, odmeria množstvo NO<sub>x</sub> a namerané hodnoty sa porovnávajú s hodnotami vypočítanými z tých režimov tohto skúšobného cyklu, ktoré obklopujú vybrané skúšobné body. Touto kontrolou regulácie množstva NO<sub>x</sub> sa zabezpečuje efektívnosť regulácie emisií z motora v rámci typického prevádzkového rozsahu motora.

## 1.3.2. Skúška ELR

Počas predpísanej skúšky odozvy na zaťaženie sa pomocou opacimetra určuje opacita dymu zohriateho motora. Skúška spočíva v zaťažovaní motora pri konštantných otáčkach v rozsahu od 10 % do 100 % zaťaženia pri troch rôznych hodnotách otáčok. Okrem toho sa vykoná štvrtý krok so záťažou, ktorú vyberie technický servis <sup>(1)</sup>, a nameraná hodnota sa porovná s hodnotami nameranými v predchádzajúcich záťažových krokoch. Pomocou algoritmu určenia priemernej hodnoty popísaného v dodatku 1 k tejto prílohe sa určí špičková hodnota dymu.

<sup>(1)</sup> Tieto body sa vyberajú pomocou štatistických metód určovania náhodného rozdelenia.

## 1.3.3 Skúška ETC

Počas predpísaného prechodového cyklu, ktorý zahŕňa prevádzkové podmienky zohriateho motora a ktorý je úzko spätý so vzorovými jazdami motorov určených pre ťažké pracovné podmienky a inštalovaných v nákladných autách a autobusoch, pričom tieto vzory sú špecifické pre rôzne typy ciest, sa vyšetrujú množstvá vyššie uvedení znečisťujúcich látok po zriadení všetkých výfukových plynov upraveným okolitým vzduchom. Pomocou spätnoväzbových signálov krútiaceho momentu a otáčok motora získaných z motorového dynamometra sa výkon integruje s časom trvania cyklu. Výsledkom je hodnota práce, ktorú vykonal motor v priebehu cyklu. Koncentrácia  $\text{NO}_x$  a uhlíkov sa v priebehu cyklu určuje integráciou signálu z analyzátora. Koncentráciu oxidu uhoľnatého, oxidu uhličitého a uhlíkov neobsahujúcich metán je možné určiť integráciou signálu z analyzátora alebo vzorkovaním s pomocou vaku. Kvôli určeniu množstva tuhých znečisťujúcich látok sa na vhodných filtroch zachytí proporcionálna vzorka. V priebehu skúšobného cyklu sa určuje prietok zriadeného výfukového plynu a počítajú sa hodnoty hmotností emisií znečisťujúcich látok. Hodnoty hmotností emisií sa delia prácou, ktorú vykonal motor, a získavajú sa hodnoty v gramoch každej znečisťujúcej látky na kilowatthodinu postupom, ktorý je popísaný v dodatku 2 k tejto prílohe.

## 2. PODMIENKY SKÚŠOK

## 2.1. Podmienky skúšok motora

2.1.1. Meria sa absolútna teplota ( $T_a$ ) nasávaného vzduchu na vstupe do motora, vyjadrená v kelvinoch, a suchý atmosférický tlak ( $p_s$ ), vyjadrený v kPa, a určuje sa hodnota parametra F podľa týchto ustanovení:

a) pre dieselové motory:

Motory s prirodzeným nasávaním vzduchu a mechanicky preplňované motory:

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

Motory preplňované turbodúchadlom s chladením nasávaného vzduchu alebo bez neho:

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

b) pre plynové motory:

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

## 2.1.1. Platnosť skúšky

Aby bola skúška uznaná za platnú, musí pre hodnotu parametra F platiť:

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

## 2.2. Motory s chladením plniaceho vzduchu

Zaznamenáva sa teplota plniaceho vzduchu a jej hodnoty sa pri otáčkach deklarovaného maximálneho výkonu a pri plnom zaťažení musia nachádzať v rozmedzí  $\pm 5$  K od maximálnej teploty plniaceho vzduchu uvedenej s prílohou II, dodatok 1, bod 1.1.6.3. Teplota chladiaceho média musí byť najmenej 293 K (20 °C).

Ak sa používa systém skúšobne alebo externé dúchadlo, musia sa hodnoty teploty plniaceho vzduchu pri otáčkach deklarovaného maximálneho výkonu a pri plnom zaťažení nachádzať v rozmedzí  $\pm 5$  K od maximálnej teploty plniaceho vzduchu uvedenej s prílohou II, dodatok 1, bod 1.1.6.3. Počas celého skúšobného cyklu sa musí používať nastavenie chladiča plniaceho vzduchu do takého režimu, pri ktorom spĺňa vyššie uvedené podmienky.

**2.3. Systém nasávania vzduchu do motora**

Musí sa používať taký systém nasávania vzduchu do motora, ktorý zabezpečuje obmedzenie podtlaku nasávania vzduchu v rozmedzí  $\pm 100$  Pa od horného limitu motora pracujúceho na otáčkach deklarovaného maximálneho výkonu a pri plnom zaťažení.

**2.4. Výfukový systém motora**

Musí sa používať výfukový systém, ktorý zabezpečuje protitlak výfukových plynov v rozmedzí  $\pm 1\,000$  Pa od horného limitu motora pracujúceho pri otáčkach deklarovaného maximálneho výkonu a pri plnom zaťažení a ktorého objem je v rozmedzí  $\pm 40\%$  od objemu, ktorý uvádza výrobca. Je možné použiť systém skúšobne za predpokladu, že reprezentuje skutočné prevádzkové podmienky motora. Výfukový systém musí spĺňať požiadavky na vzorkovanie výfukových plynov stanovené v prílohe III, dodatok 4, bod 3.4 a v prílohe V, bod 2.2.1, EP, a bod 2.3.1, EP.

Ak je motor vybavený zariadením pre dodatočnú úpravu výfukových plynov, výfuková rúra musí mať rovnaký priemer, aký je použitý vo vzdialenosti najmenej 4 priemerov rúry pred vstupom do začiatku expanzného úseku, ktorý obsahuje zariadenie pre dodatočnú úpravu. Vzdialenosť od príruby zberného potrubia výfukových plynov alebo od výstupu preplňovacieho turbodúchadla k zariadeniu pre dodatočnú úpravu výfukových plynov musí byť rovnaká ako v konfigurácii vozidla alebo v rámci špecifikácií, ktoré uvádza výrobca. Protitlak alebo obmedzenie výfukových plynov musí vyhovovať rovnakým kritériám, ako sú uvedené vyššie, s možnosťou nastaviť ho ventilom. Počas imitačných skúšok a v priebehu mapovania motora je možné demontovať nádobu pre dodatočnú úpravu a nahradiť ju rovnocennou nádobou, v ktorej je inštalovaný neaktívny katalyzátor.

**2.5. Chladiaci systém**

Musí sa používať chladiaci systém motora s dostatočným objemom na to, aby udržal motor na normálnych prevádzkových teplotách, ktoré predpisuje výrobca.

**2.6. Mazací olej**

Technické podmienky mazacieho oleja použitého pri skúške sa musia zaznamenať a uvádzať spolu s výsledkami skúšky takým spôsobom, ako je stanovené v prílohe II, dodatok 1, bod 7.1.

**2.7. Palivo**

Palivom musí byť referenčné palivo určené v prílohe IV.

Výrobca musí stanoviť teplotu a merací bod paliva v rámci limitov uvedených v prílohe II, dodatok 1, bod 1.16.5. Teplota paliva nesmie byť nižšia než 306 K (33 °C). Ak nie je stanovená, jej hodnota na vstupe do systému dodávky paliva musí byť v rozmedzí 311 K  $\pm 5$  K (38 °C  $\pm 5$  °C).

Teplota a merací bod paliva motorov poháňaných zemným plynom alebo skvapalneným ropným plynom musí byť v rámci limitov uvedených v prílohe II, dodatok 1, bod 1.16.5, alebo v prípadoch, keď motor nie je referenčným motorom, v prílohe II, dodatok 3, bod 1.16.5.

**2.8. Skúšky systémov dodatočnej úpravy výfukových plynov**

Ak je motor vybavený systémom pre dodatočnú úpravu výfukových plynov, emisie namerané počas skúšobného cyklu (cyklov) musia predstavovať emisie vznikajúce v konkrétnych prevádzkových podmienkach. Ak to nie je možné dosiahnuť počas jedného skúšobného cyklu (napr. pre filtre tuhých znečisťujúcich látok s periodickou regeneráciou), musí sa vykonať niekoľko skúšobných cyklov a vypočítať priemerné hodnoty ich výsledkov a/alebo sa im musia prideliť váhy. Presný postup musí odsúhlasiť výrobca a technický servis na základe dobrého inžinierskeho úsudku.

## Dodatok 1

## SKÚŠOBNÉ CYKLY ESC A ELR

## 1. NASTAVENIE MOTORA A DYNAMOMETRA

## 1.1. Určenie otáčok motora A, B a C

Otáčky motora A, B a C deklaruje výrobca v súlade s týmito ustanoveniami:

Horné otáčky  $n_{hi}$  sa určujú výpočtom 70 % deklarovaného maximálneho čistého výkonu  $P(n)$ , ktorý sa určuje podľa prílohy II, dodatok 1, bod 8.2. Najvyššie otáčky motora, pri ktorých sa táto hodnota výkonu nachádza na krivke výkonu, sú definované ako  $n_{hi}$ .

Dolné otáčky  $n_{lo}$  sa určujú výpočtom 50 % deklarovaného maximálneho čistého výkonu  $P(n)$ , ktorý sa určuje podľa prílohy II, dodatok 1, bod 8.2. Najnižšie otáčky motora, pri ktorých sa táto hodnota výkonu nachádza na krivke výkonu, sú definované ako  $n_{lo}$ .

Otáčky motora A, B a C sa vypočítajú takto:

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

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

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

Otáčky motora A, B a C je možné overiť každou z týchto metód:

- Kvôli presnému určeniu hodnôt  $n_{hi}$  a  $n_{lo}$  sa v priebehu schvalovania výkonu motora podľa smernice 80/1269/EHS zmerajú ďalšie skúšobné body. Hodnoty maximálneho výkonu  $n_{hi}$  a  $n_{lo}$  sa určia z krivky výkonu a hodnoty otáčok A, B a C sa vypočítajú podľa vyššie uvedených ustanovení.
- Motor sa zmapuje pozdĺž krivky plného zaťaženia od maximálnych otáčok bez zaťaženia až po otáčky voľnobehu pomocou najmenej 5 meracích bodov na interval po 1 000 ot/min a meracích bodov v rozmedzí  $\pm 50$  ot/min od otáčok pri deklarovanom maximálnom výkone. Hodnoty maximálneho výkonu  $n_{hi}$  a  $n_{lo}$  sa určia z tejto mapovacej krivky a hodnoty otáčok A, B a C sa vypočítajú podľa vyššie uvedených ustanovení.

Ak sa namerané hodnoty otáčok A, B a C nachádzajú v rozmedzí  $\pm 3$  % od príslušných hodnôt otáčok motora, ktoré deklaroval výrobca, pri emisných skúškach sa použijú deklarované hodnoty otáčok motora. Ak sa táto tolerancia prekročí pre ktorúkoľvek z hodnôt otáčok motora, pri emisných skúškach sa použijú namerané hodnoty otáčok motora.

## 1.2. Určenie nastavenia dynamometra

Krivka krútiaceho momentu pri plnom zaťažení sa určí experimentálnymi výpočtami hodnôt krútiaceho momentu pre špecifikované skúšobné režimy v čistých podmienkach, ktoré sú stanovené v prílohe II, dodatok 1, bod 8.2. Ak je to vhodné, zohľadní sa aj výkon pohltentý zariadeniami poháňanými motorom. Nastavenie dynamometra pre každý skúšobný režim sa vypočíta pomocou týchto vzorcov:

$$s = P(n) * \frac{L}{100} \text{ ak skúšky prebiehajú v netto podmienkach}$$

$$s = P(n) * \frac{L}{100} + (P(a) - P(b)) \text{ ak skúšky neprebiehajú v netto podmienkach}$$

kde:

$s$  = nastavenie dynamometra, kW,

$P(n)$  = čistý výkon motora uvedený v prílohe I, dodatok 1, bod 8.2, kW,

$L$  = percento záťaže, ktoré sa uvádza v bode 2.7.1 %,

$P(a)$  = výkon pohltentý pomocnými zariadeniami, ktoré treba inštalovať pre potreby skúšky, uvádza sa v prílohe II, dodatok 1, bod 6.1

$P(b)$  = výkon pohltentý pomocnými zariadeniami, ktoré treba demontovať kvôli skúške, uvádza sa v prílohe II, dodatok 1, bod 6.2.



## 2. SKÚŠOBNÝ BEH ESC

Na žiadosť výrobcu je možné kvôli kondicionovaniu motora a výfukového systému pred začiatkom meracieho cyklu vykonať imitačnú skúšku.

### 2.1. Príprava vzorkovacích filtrov

Najmenej hodinu pred začiatkom skúšky sa musí každý filter (dvojica filtrov) vložiť do uzavretej, ale neutesenenej Petriho misky a položiť do váhovej komory kvôli stabilizácii. Na konci stabilizačnej doby sa každý filter (dvojica filtrov) odváži a zaznamená sa hmotnosť obalu. Filter (dvojica filtrov) sa potom uloží do uzavretej Petriho misky alebo uteseného držiaka filtrov až do doby, keď bude potrebný pri výkone skúšky. Ak sa filter (dvojica filtrov) nepoužije do ôsmich hodín od vybratia z váhovej komory, musí sa pred použitím znova kondicionovať a odvážiť.

### 2.2. Inštalácia meracích zariadení

Podľa potreby sa inštaluje prístrojové vybavenie a vzorkovacie sondy. Ak sa na riedenie výfukových plynov používa plnoprietokový zriedňovací systém, pripojí sa k nemu koncová rúra.

### 2.3. Spustenie zriedňovacieho systému a motora

Zriedňovací systém a motor sa spustia a zohrievajú dovtedy, kým sa všetky teploty a tlaky nestabilizujú na úrovni zodpovedajúcej maximálnemu výkonu podľa odporúčania výrobcu a v súlade s dobrou inžinierskou praxou.

### 2.4. Spustenie vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok

Vzorkovací systém tuhých znečisťujúcich látok sa spustí a nechá sa bežať do obtoku (by-pass). Úroveň tuhých znečisťujúcich látok na pozadí zriedňovacieho vzduchu je možné určiť tak, že zriedňovací vzduch sa nechá prechádzať filtermi tuhých znečisťujúcich látok. Ak sa používa filtrovaný zriedňovací vzduch, môže sa urobiť jedno meranie pred skúškou alebo po skúške. Ak sa zriedňovací vzduch nefiltruje, je možné robiť merania na začiatku a na konci skúšobného cyklu a vypočítať priemery nameraných hodnôt.

### 2.5. Úprava zriedňovacieho pomeru

Prietok zriedňovacieho vzduchu by sa mal nastaviť tak, aby teplota zriedeného výfukového plynu meraná tesne pred primárnym filtrom v žiadnom režime neprekročila 325 K (52 °C). Zriedňovací pomer  $q$  nesmie byť menší než 4.

V systémoch, ktoré využívajú meranie koncentrácií  $\text{CO}_2$  alebo  $\text{NO}_x$  pre potreby regulácie zriedňovacieho pomeru, sa musí na začiatku a na konci každej skúšky zmerať obsah  $\text{CO}_2$  alebo  $\text{NO}_x$  v zriedňovacom vzduchu. Hodnoty koncentrácie  $\text{CO}_2$  alebo  $\text{NO}_x$  na pozadí v zriedňovacom vzduchu namerané pred skúškou a po skúške sa musia nachádzať v rozmedzí 100 ppm, resp. 5 ppm navzájom od seba.

### 2.6. Kontrola analyzátorov

Emisné analyzátory musia byť nastavené na nulu a musia mať nastavený rozsah.

### 2.7. Skúšobný cyklus

2.7.1. Pri činnosti dynamometra na skúšobnom motore sa musí dodržať tento 13-režimový skúšobný cyklus:

Číslo režimu	Otáčky motora	Percento záťaže	Váhový faktor	Dĺžka trvania režimu
1	voľnobeh	–	0,15	4 minúty
2	A	100	0,08	2 minúty
3	B	50	0,10	2 minúty
4	B	75	0,10	2 minúty
5	A	50	0,05	2 minúty
6	A	75	0,05	2 minúty
7	A	25	0,05	2 minúty
8	B	100	0,09	2 minúty
9	B	25	0,10	2 minúty
10	C	100	0,08	2 minúty
11	C	25	0,05	2 minúty
12	C	75	0,05	2 minúty
13	C	50	0,05	2 minúty

#### 2.7.2. Postupnosť výkonu skúšky

Začne sa vykonávať postupnosť skúšky. Skúška sa musí vykonať v poradí čísel režimov stanovených v bode 2.7.1.

V každom režime musí motor pracovať predpísaný čas, pričom zmeny otáčok a zaťaženia motora sa musia dokončiť za prvých 20 sekúnd. Stanovená hodnota otáčok sa musí udržiavať v rozmedzí  $\pm 50$  ot/min a stanovená hodnota krútiaceho momentu sa musí udržiavať v rozmedzí  $\pm 2$  % maximálneho krútiaceho momentu pri skúšobných otáčkach.

Na žiadosť výrobcu je možné skúšobný postup zopakovať dostatočný počet ráz na to, aby sa na filtri vzorkovaním zachytila väčšia hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok. Výrobca musí poskytnúť podrobný popis postupov vyhodnotenia údajov a výpočtov. Emisie plyných znečisťujúcich látok sa určujú iba v prvom cykle.

#### 2.7.3. Odozva analyzátorov

Výstupné údaje analyzátorov sa musia zaznamenávať páskovým zapisovačom alebo merať rovnocenným systémom pre zber údajov, pričom výfukový plyn musí prúdiť cez analyzátory počas celého skúšobného cyklu.

#### 2.7.4. Vzorkovanie tuhých znečisťujúcich látok

V rámci celého skúšobného postupu sa musí použiť jedna dvojica filtrov (primárny filter a záložný filter, pozri príloha III, dodatok 4). Režimové váhové faktory stanovené v postupe skúšobného cyklu sa musia zohľadňovať takým spôsobom, že počas každého jednotlivého režimu v rámci cyklu sa odoberie vzorka, ktorá je úmerná hmotnostnému prietoku výfukového plynu. To je možné dosiahnuť príslušnou úpravou prietoku vzorky, doby odberu vzorky a/alebo zriedovacieho pomeru tak, aby bolo splnené kritérium pre efektívne váhové faktory uvedené v bode 5.6.

Doba odberu vzorky v rámci každého režimu musí byť najmenej 4 sekundy na každú 0,01 hodnoty váhového faktora. Odber vzorky sa musí v rámci každého režimu vykonať čo najneskôr. Odber vzorky tuhých znečisťujúcich látok sa nesmie skončiť skôr ako 5 sekúnd pred koncom každého režimu.

#### 2.7.5. Podmienky činnosti motora

Počas každého režimu sa musia zaznamenávať otáčky a záťaž motora, teplota nasávaného vzduchu a pokles tlaku pri nasávaní vzduchu, teplota a protitlak výfukového plynu, prietok paliva, vzduchu alebo výfukového plynu, teplota plniaceho vzduchu, teplota a vlhkosť paliva, pričom v čase odberu vzoriek tuhých znečisťujúcich látok a v každom prípade počas poslednej minúty každého režimu musia byť dodržané požiadavky na hodnoty otáčok a záťaže (pozri bod 2.7.2.).

Musia sa zaznamenávať akékoľvek ďalšie údaje potrebné pre výpočty (pozri body 4 a 5).

#### 2.7.6. *Kontrola koncentrácie NO<sub>x</sub> vnútri regulačnej oblasti*

Kontrola koncentrácie NO<sub>x</sub> vnútri regulačnej oblasti sa musí vykonať okamžite po skončení režimu 13.

Pred začiatkom meraní sa motor musí tri minúty kondicionovať v režime 13. Vykonajú sa tri merania v rôznych miestach regulačnej oblasti, ktoré vyberie technický servis <sup>(1)</sup>. Každé meranie musí trvať 2 minúty.

Merací postup je zhodný s postupom merania koncentrácie NO<sub>x</sub> v 13-režimovom cykle a vykonáva sa v súlade s bodmi 2.7.3, 2.7.5 a 4.1 tohto dodatku a v súlade s prílohou III, dodatok 4, bod 3.

Výpočet sa vykonáva v súlade s bodom 4.

#### 2.7.7. *Opakovaná kontrola analyzátorov*

Po skončení emisnej skúšky sa kvôli opakovanej kontrole použije nulový plyn a ten istý rozsahový plyn. Skúška sa bude považovať za prijateľnú, ak bude rozdiel medzi výsledkami zistenými pred a po skúške menší než 2 % hodnoty rozsahového plynu.

### 3. SKÚŠOBNÝ BEH ELR

#### 3.1. **Inštalácia meracích zariadení**

Opacimeter, respektíve vzorkovacie sondy sa inštalujú za tlmič výfuku alebo ľubovoľné zariadenie na dodatočnú úpravu výfukového plynu, ak je namontované, podľa všeobecných inštalčných postupov, ktoré stanovil výrobca prístrojov. Okrem toho sa všade tam, kde je to možné, musia dodržať požiadavky kapitoly 10 normy ISO IDS 11614.

Pred výkonom akýchkoľvek kontrol pri nule a pri plnom rozsahu sa musí opacimeter zohriať a stabilizovať podľa odporúčaní výrobcu prístroja. Ak je opacimeter vybavený systémom prečisťovacieho vzduchu, ktorý zabráňuje zanášaniameracej optiky sadzami, aj tento systém sa musí aktivovať a nastaviť podľa odporúčaní výrobcu.

#### 3.2. **Kontrola opacimetra**

Vykonajú sa kontroly pri nule a pri plnom rozsahu v režime zobrazenia hodnôt opacity, pretože na stupnici opacity sú vyznačené dva skutočne definovateľné kalibračné body a to 0 % opacity a 100 % opacity. Potom sa na základe nameranej hodnoty opacity a hodnoty parametra L<sub>A</sub>, ktorú predložil výrobca opacimetra, správne vypočíta hodnota koeficientu absorpcie svetla, keď sa prístroj pre potreby skúšania vráti do režimu zobazovania hodnôt.

V režime bez blokovania svetelného lúča opacimetra sa prístroj nastaví tak, aby bola zobrazená hodnota opacity rovná 0,0 % ± 1, 0 %. V režime zablokovania svetelného lúča opacimetra, kedy lúč nemôže dopadnúť na prijímač, sa prístroj nastaví tak, aby bola zobrazená hodnota opacity rovná 100,0 % ± 1, 0 %.

#### 3.3. **Skúšobný cyklus**

##### 3.3.1. *Kondicionovanie motora*

Motor a systém sa musia zohriať pri maximálnom výkone a parametre motora sa musia stabilizovať podľa odporúčania výrobcu. Vykonaním fázy predbežného kondicionovania sa ochráni skutočné meranie pred vplyvom usadenín, ktoré zostali vo výfukovom systéme od predchádzajúcej skúšky.

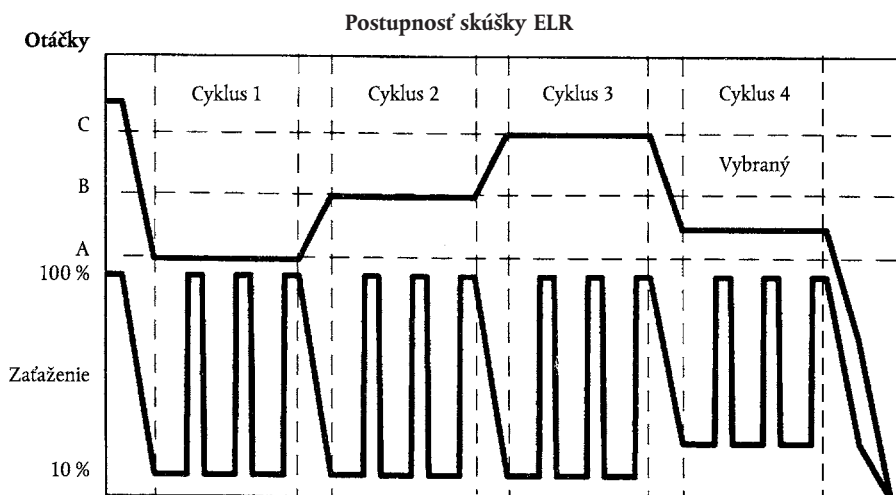
Po stabilizácii motora sa do 20 ± 2 s po skončení fázy predbežného kondicionovania musí začať skúšobný cyklus. Na žiadosť výrobcu je možné kvôli ďalšiemu kondicionovaniu pred začiatkom meracieho cyklu vykonať imitačnú skúšku.

<sup>(1)</sup> Tieto body sa vyberajú pomocou štatistických metód určovania náhodného rozdelenia.

## 3.3.2. Postupnosť výkonu skúšky

Skúška pozostáva z postupnosti troch záťažových krokov pri každej z troch hodnôt otáčok motora A (cyklus 1), B (cyklus 2) a C (cyklus 3) určených v súlade s prílohou III, bod 1.1, po ktorých nasleduje cyklus 4 pri otáčkach, ktoré sú z regulačnej oblasti, a pri zaťažení medzi 10 % a 100 %, ktorého hodnotu vyberie technický servis <sup>(1)</sup>. Pri činnosti dynamometra na skúšobnom motore sa musí dodržať ďalej uvedená postupnosť znázornená na obrázku 3.

Obrázok 3



- a) Motor pracuje po dobu  $20 \pm 2$  s na otáčkach A pri 10-percentnom zaťažení. Uvedená hodnota otáčok sa musí udržiavať v rozmedzí  $\pm 20$  ot/min a uvedený krútiaci moment sa musí udržiavať v rozmedzí  $\pm 2$  % maximálneho krútiaceho momentu pri skúšobných otáčkach.
- b) Na konci predchádzajúceho segmentu sa ovládacia páka otáčok rýchlo presunie do široko otvorenej polohy a po dobu  $10 \pm 1$  s sa podrží v tejto polohe. Dynamometrom sa vytvorí záťaž potrebná na to, aby sa otáčky motora udržiavali v rozmedzí  $\pm 150$  ot/min počas prvých 3 s a v rozmedzí  $\pm 20$  ot/min počas zvyšnej časti segmentu.
- c) Postupnosť popísaná v odsekoch a) a b) sa zopakuje dvakrát.
- d) Po ukončení tretieho záťažového kroku sa na motore do  $20 \pm 2$  s nastaví otáčky B a 10-percentné zaťaženie.
- e) Na motore bežiacom na otáčkach B sa vykoná postupnosť činností a) až c).
- f) Po ukončení tretieho záťažového kroku sa na motore do  $20 \pm 2$  s nastaví otáčky C a 10-percentné zaťaženie.
- g) Na motore bežiacom na otáčkach C sa vykoná postupnosť činností a) až c).
- h) Po ukončení tretieho záťažového kroku sa na motore do  $20 \pm 2$  s nastaví vybrané otáčky a ľubovoľné zaťaženie vyššie než 10 %.
- i) Na motore bežiacom na vybraných otáčkach sa vykoná postupnosť činností a) až c).

## 3.4. Validácia cyklu

Relatívne štandardné odchýlky stredných hodnôt dymu určených pri každej hodnote skúšobných otáčok ( $SV_A$ ,  $SV_B$ ,  $SV_C$  sa vypočítajú v súlade s bodom 6.3.3 tohto dodatku z troch po sebe nasledujúcich záťažových krokov pri každej hodnote skúšobných otáčok) musia byť menšie než 15 % strednej hodnoty alebo 10 % limitnej hodnoty uvedenej v tabuľke 1 prílohy I podľa toho, ktorá hodnota je väčšia. Ak je rozdiel väčší, postupnosť sa musí opakovať dovtedy, kým pri troch po sebe nasledujúcich záťažových krokoch nebude splnené kritérium validácie.

<sup>(1)</sup> Tieto body sa vyberajú pomocou štatistických metód určovania náhodného rozdelenia.

### 3.5. Opakovaná kontrola opacimetra

Hodnota posunu nuly opacimetra nameraná po skončení skúšky nesmie prekročiť  $\pm 5,0\%$  limitnej hodnoty stanovenej v tabuľke 1 uvedenej v prílohe I.

## 4. VÝPOČET EMISÍ PLYNNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

### 4.1. Vyhodnotenie údajov

Kvôli vyhodnoteniu údajov o emisiách plynných znečisťujúcich látok sa vypočítajú priemery tabulkových hodnôt nameraných za posledných 30 sekúnd každého režimu a tieto priemerné koncentrácie (conc) uhlíkovodíkov, CO a NO<sub>x</sub> počas každého režimu sa určia z priemerných tabulkových hodnôt a zodpovedajúcich kalibračných údajov. Je možné použiť aj iný typ záznamu, ak sa ním zabezpečí rovnocenný zber údajov.

Pokiaľ ide o kontrolu koncentrácie NO<sub>x</sub> vnútri regulačnej oblasti, platia vyššie uvedené požiadavky, ale vzťahnuté iba na NO<sub>x</sub>.

Ak sa voliteľne používa prietok výfukového plynu G<sub>EXHW</sub> alebo prietok zriedeného výfukového plynu G<sub>TOTW</sub>, určujú sa v súlade s prílohou III, dodatok 4, bod 2.3.

### 4.2. Korekcia zo suchého základu na mokrý

Ak sa už od začiatku nemeralo na mokrom základe, prevedie sa nameraná koncentrácia na mokrý základ podľa týchto vzorcov:

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

Pre neupravený výfukový plyn:

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

a

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

Pre zriedený výfukový plyn:

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

alebo

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

Pre zriedňovací vzduch

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

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

$$H_d = \frac{6,220 \cdot R_d \cdot P_d}{P_B - P_d \cdot R_d \cdot 10^{-2}}$$

kde:

H<sub>a</sub>, H<sub>d</sub> = g vody na kg suchého vzduchu

R<sub>d</sub>, R<sub>a</sub> = relatívna vlhkosť zriedňovacieho/nasávaného vzduchu (%)

p<sub>d</sub>, p<sub>a</sub> = tlak nasýtených pár zriedňovacieho/nasávaného vzduchu (kPa)

P<sub>B</sub> = absolútny barometrický tlak (kPa)

Pre nasávaný vzduch (ak sa líši od zriedňovacieho vzduchu)

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

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

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

#### 4.3. Korekcia koncentrácie NO<sub>x</sub> na vlhkosť a teplotu

Keďže emisie NO<sub>x</sub> závisia od podmienok okolitého vzduchu, hodnota koncentrácie NO<sub>x</sub> sa musí korigovať na teplotu a vlhkosť okolitého vzduchu pomocou faktorov uvedených v tomto vzorci:

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

pričom:

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

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

T<sub>a</sub> = teplota vzduchu, (K)

H<sub>a</sub> = vlhkosť nasávaného vzduchu, g vody na kg suchého vzduchu

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

kde:

R<sub>a</sub> = relatívna vlhkosť nasávaného vzduchu (%),

p<sub>a</sub> = tlak nasýtených pár nasávaného vzduchu (kPa),

p<sub>B</sub> = absolútny barometrický tlak (kPa).

#### 4.4. Výpočet hmotnostných prietokov emisií

Pre každý režim sa počítajú hmotnostné prietoky emisií (g/h) pomocou týchto vzorcov, pričom sa predpokladá, že hustota výfukového plynu je 1,293 kg/m<sup>3</sup> pri 273 K (0 °C) a 101,3 kPa:

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

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

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

kde NO<sub>x conc</sub>, CO<sub>conc</sub>, HC<sub>conc</sub> <sup>(1)</sup> sú priemerné hodnoty koncentrácií (ppm) v neupravenom výfukovom plyne určené v bode 4.1.

Ak sa emisie plyných znečisťujúcich látok voliteľne určujú pomocou plnoprietokového zriedovacieho systému, platia tieto vzorce:

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

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

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

kde NO<sub>x conc</sub>, CO<sub>conc</sub>, HC<sub>conc</sub> <sup>(1)</sup> sú priemerné hodnoty koncentrácií (ppm), korigované na pozadie, v každom režime v zriadenom výfukovom plyne, ako je stanovené v prílohe III, dodatok 2, bod 4.3.1.1.

#### 4.5. Výpočet merných emisií

Emisie (g/kWh) sa počítajú pre všetky jednotlivé zložky takto:

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

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

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

Váhové faktory (WF) použité vo vyššie uvedených výpočtoch majú hodnoty podľa bodu 2.7.1.

<sup>(1)</sup> Založené na ekvivalente uhlíka 1

#### 4.6. Výpočet hodnôt v regulačnej oblasti

Emisie  $\text{NO}_x$  pre tri regulačné body vybrané podľa bodu 2.7.6 sa odmerajú a vypočítajú podľa bodu 4.6.1 a tiež sa určia interpoláciou z tých režimov skúšobného cyklu, ktoré sú najbližšie príslušnému regulačnému bodu podľa bodu 4.6.2. Namerané hodnoty sa potom porovnávajú s interpolovanými hodnotami podľa bodu 4.6.3.

##### 4.6.1. Výpočet merných emisií

Emisie  $\text{NO}_x$  pre každý z regulačných bodov (Z) sa vypočítajú takto:

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

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

##### 4.6.2. Určenie hodnoty emisií zo skúšobného cyklu

Emisie  $\text{NO}_x$  pre každý z regulačných bodov sa interpolujú zo štyroch režimov skúšobného cyklu, ktoré sú najbližšie a obklopujú vybraný regulačný bod Z takým spôsobom, ako je znázornené na obrázku 4. Pre tieto režimy (R, S, T, U) platia nasledujúce definície:

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

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

$$\text{Percento zaťaženia (R)} = \text{Percento zaťaženia (S)}$$

$$\text{Percento zaťaženia (T)} = \text{Percento zaťaženia (U)}$$

Emisie  $\text{NO}_x$  vo vybranom regulačnom bode Z sa vypočítajú takto:

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

a

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

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

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

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

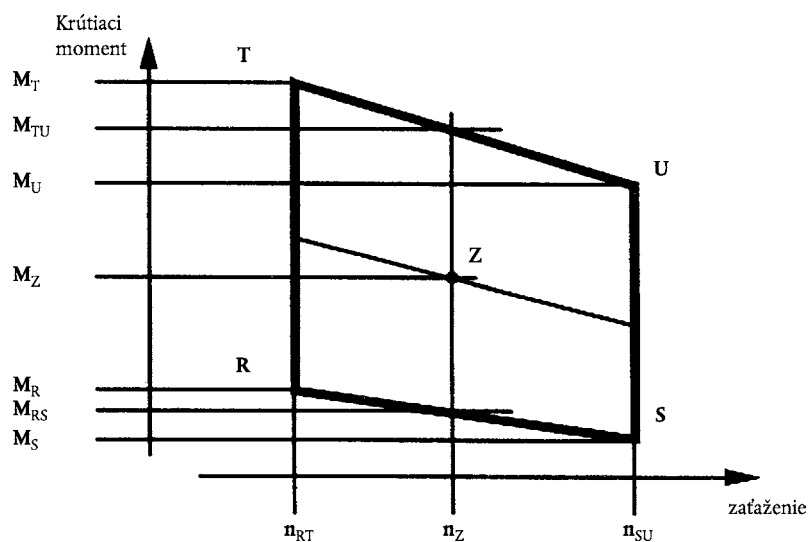
kde:

$E_{\text{R}}, E_{\text{S}}, E_{\text{T}}, E_{\text{U}}$  = merné emisie  $\text{NO}_x$  v obklopujúcich režimoch vypočítané v súlade s bodom 4.6.1;

$M_{\text{R}}, M_{\text{S}}, M_{\text{T}}, M_{\text{U}}$  = krútiaci moment motora v obklopujúcich režimoch.

Obrázok 4

#### Interpolácia hodnôt emisií $\text{NO}_x$ v regulačnom bode



4.6.3. Porovnanie hodnôt emisií NO<sub>x</sub>

Nameraná hodnota merných emisií NO<sub>x</sub> v regulačnom bode Z (NO<sub>x,z</sub>) sa porovná s interpolovanou hodnotou (E<sub>Z</sub>) takto:

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

## 5. VÝPOČET EMISIÍ TUHÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

## 5.1. Vyhodnotenie údajov

Kvôli vyhodnoteniu údajov o emisiách tuhých znečisťujúcich látok sa v každom režime musí zaznamenať hodnota celkovej hmotnosti vzorky zriadeného výfukového plynu (M<sub>SAM, i</sub>), ktorá prešla cez vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok.

Filtre sa vrátia do váhovej komory a kondicionujú sa najmenej jednu hodinu, ale najviac 80 hodín, a potom sa odvážia. Zaznamená sa celková hmotnosť filtrov a odčíta sa od nej hmotnosť obalu (pozri bod 1 tejto prílohy). Hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok M<sub>F</sub> je súčet hmotností tuhých znečisťujúcich látok zachytených na primárnom aj záložnom filtri.

Ak treba urobiť korekciu na pozadie, zaznamenajú sa hodnoty hmotnosti zriedovacieho vzduchu (M<sub>DIL</sub>), ktorý prešiel cez filtre, a hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok (M<sub>d</sub>). Ak sa urobilo viac než jedno meranie, pre každé jedno meranie sa vypočíta kvocient M<sub>d</sub> / M<sub>DIL</sub> a z týchto hodnôt sa určí priemerná hodnota.

## 5.2. Zriedovací systém s čiastočným prietokom

Konečné výsledky skúšok emisií tuhých znečisťujúcich látok, ktoré sa zapisujú do protokolu, sa určia pomocou ďalej uvedených krokov. Keďže je možné používať rôzne typy regulácie zriedovacieho pomeru, existujú rôzne metódy výpočtu G<sub>EDFW</sub>. Všetky výpočty sú založené na priemerných hodnotách z jednotlivých režimov v priebehu periódy vzorkovania.

## 5.2.1. Izokinetické systémy

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

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

kde r zodpovedá pomeru plôch pričného prierezu izokinetickej sondy a výfukovej rúry.

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

5.2.2. Systémy s meraním koncentrácie CO<sub>2</sub> alebo NO<sub>x</sub>

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

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

kde:

conc<sub>E</sub> = koncentrácia stopovacieho plynu v neupravenom výfukovom plyne na mokrom základe

conc<sub>D</sub> = koncentrácia stopovacieho plynu v zriadenom výfukovom plyne na mokrom základe

conc<sub>A</sub> = koncentrácia stopovacieho plynu v zriedovacom vzduchu na mokrom základe

Koncentrácie merané na suchom základe sa prevedú na mokrý základ podľa bodu 4.2 tohto dodatku.

5.2.3. Systémy s meraním CO<sub>2</sub> a metódou uhlíkovej rovnováhy <sup>(1)</sup>

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

kde

CO<sub>2D</sub> = koncentrácia CO<sub>2</sub> v zriadenom výfukovom plyne

CO<sub>2A</sub> = koncentrácia CO<sub>2</sub> v zriedovacom vzduchu

(koncentrácia je vyjadrená v obj. % na mokrom základe)

<sup>(1)</sup> Hodnota je platná iba pre referenčné palivo určené v prílohe 1.



Táto rovnica je založená na predpoklade uhlíkovej rovnováhy (atómy uhlíka, ktoré vstupujú do motora, sú emitované ako CO<sub>2</sub>) a vyrieši sa v týchto dvoch krokoch:

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

a

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

#### 5.2.4. Systémy s meraním prietoku

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

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

#### 5.3. Plnoprietokový zriedovací systém

Výsledky skúšok emisií tuhých znečisťujúcich látok, ktoré sa zapisujú do protokolu, sa určia pomocou ďalej uvedených krokov. Všetky výpočty sú založené na priemerných hodnotách z jednotlivých režimov v priebehu periódy vzorkovania.

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

#### 5.4. Výpočet hmotnostného prietoku tuhých znečisťujúcich látok

Hmotnostný prietok tuhých znečisťujúcich látok sa vypočíta takto:

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

kde:

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

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

$i = 1, \dots, n$

určuje sa za celý skúšobný cyklus sčítaním priemerných hodnôt z jednotlivých režimov v priebehu periódy vzorkovania.

Hodnotu hmotnostného prietoku tuhých znečisťujúcich látok je možné korigovať na pozadie takto:

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

Ak sa vykonáva viac než jedno meranie, podiel ( $M_d/M_{DIL}$ ) sa nahradí podielom ( $\overline{M_d/M_{DIL}}$ )

$DF_i = 13,4 / [\text{concCO}_2 + (\text{concCO} + \text{concHC}) * 10^{-4}]$  pre jednotlivé režimy

alebo

$DF_i = 13,4 / \text{concCO}_2$  pre jednotlivé režimy.

#### 5.5. Výpočet merných emisií

Hodnota emisií tuhých znečisťujúcich látok sa vypočíta takto:

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

### 5.6. Efektívny váhový faktor

Hodnota efektívneho váhového faktora  $WF_{E,i}$  sa pre každý režim počíta takto:

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

Hodnoty efektívnych váhových faktorov sa musia nachádzať v rozmedzí  $\pm 0,003$  ( $\pm 0,005$  v režime voľnobehu) od hodnôt váhových faktorov uvedených v bode 2.7.1.

## 6. VÝPOČET HODNÔT DYMU

### 6.1. Besselov algoritmus

Besselov algoritmus sa používa na výpočet jednosekundových priemerných hodnôt z okamžitých zobrazených hodnôt opacít dymu prevedených v súlade s odsekem 6.3.1. Tento algoritmus simuluje dolnopriepustný filter druhého rádu a jeho používanie na výpočet koeficientov si vyžaduje iteratívne výpočty. Tieto koeficienty sú funkciou doby odozvy systému opacimetra a vzorkovacej rýchlosti. Preto sa postup uvedený v bode 6.1.1 musí zopakovať vždy, keď sa zmení doba odozvy systému a/alebo vzorkovacia rýchlosť.

#### 6.1.1. Výpočet doby odozvy filtra a Besselových konštánt

Žiadaná doba odozvy Besselovho filtra ( $t_F$ ) je funkciou doby fyzickej odozvy a doby elektrickej odozvy systému opacimetra, ktoré sú stanovené v prílohe III, dodatok 4, bod 5.2.4, a počíta sa z tejto rovnice:

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

kde:

$t_p$  = doba fyzickej odozvy (s),

$t_e$  = doba elektrickej odozvy (s).

Výpočty pre odhad medznej frekvencie filtra ( $f_c$ ) sú založené na skokovej zmene na vstupe z 0 do 1 za  $\leq 0,01$  s (pozri príloha VII). Doba odozvy je definovaná ako časový interval medzi okamihom, v ktorom výstup z Besselovej funkcie dosiahne 10 % ( $t_{10}$ ) a okamihom, kedy dosiahne 90 % ( $t_{90}$ ) hodnoty tejto skokovej funkcie. Táto doba odozvy sa musí získať iterovaním  $f_c$  dovtedy, kým neplatí, že  $(t_{90} - t_{10}) = t_F$ . Prvá iterácia  $f_c$  je daná týmto vzorcom:

$$f_c = p / (10 * t_F)$$

Hodnoty Besselových konštánt E a K sa vypočítajú takto:

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

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

kde:

$D = 0,618034$

$Dt = 1/\text{vzorkovacia rýchlosť}$

$W = 1/[\tan(p * Dt * f_c)]$

#### 6.1.2. Výpočet Besselovho algoritmu

Pomocou hodnôt E a K sa vypočíta jednosekundová priemerná Besselova odozva na skokovú zmenu na vstupe  $S_i$  takto:

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

kde:

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

$S_i = 1$

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

Časy  $t_{10}$  a  $t_{90}$  sa určia interpolovaním. Časový rozdiel medzi  $t_{90}$  a  $t_{10}$  definuje dobu odozvy  $t_F$  pre túto hodnotu  $t_c$ . Ak hodnota doby odozvy nie je dostatočne blízka žiadanej dobe odozvy, pokračuje sa v iterácii dovtedy, kým sa skutočná doba odozvy nenachádza v rozmedzí 1 % od žiadanej doby odozvy, takto:

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

## 6.2. Vyhodnotenie údajov

Merané hodnoty opacity dymu sa vzorkujú s minimálnou rýchlosťou 20 Hz.

## 6.3. Určenie hodnôt dymu

### 6.3.1. Prevod údajov

Keďže základnou jednotkou merania všetkých opacimetrov je priepustnosť (transmitancia), hodnoty opacity dymu sa prevádzajú z priepustnosti (t) na koeficient pohltenia svetla (k) takto:

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

$$N = 100 - t$$

kde:

k = koeficient pohltenia svetla ( $m^{-1}$ )

$L_A$  = dĺžka efektívnej optickej dráhy, ktorej hodnotu predkladá výrobca prístroja (m)

N = opacita (%)

t = priepustnosť (%)

Tento prevod sa musí urobiť pred akýmkoľvek ďalším spracovaním údajov.

### 6.3.2. Výpočet Besselových priemerných hodnôt dymu

Správna hodnota medznej frekvencie  $f_c$  určuje žiadanú dobu odozvy filtra  $t_f$ . Po určení tejto frekvencie iteratívnym procesom popísaným v bode 6.1.1 sa vypočítajú správne hodnoty konštánt Besselovho algoritmu E a K. Potom sa Besselov algoritmus uplatňuje na priebeh okamžitých hodnôt dymu (hodnota k) podľa popisu v bode 6.1.2:

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

Besselov algoritmus má rekurzívny charakter. Na rozbehnutie algoritmu je teda potrebných niekoľko počiatočných vstupných hodnôt  $S_{i-1}$  a  $S_{i-2}$  a počiatočných výstupných hodnôt  $Y_{i-1}$  a  $Y_{i-2}$ . Je možné predpokladať, že sa rovnajú nule.

Pre každý záťažový krok pri troch hodnotách otáčok A, B a C sa spomedzi jednotlivých hodnôt  $Y_i$  každého priebehu hodnôt dymu vyberie maximálna jednosekundová hodnota  $Y_{max}$ .

### 6.3.3. Konečný výsledok

Stredné hodnoty dymu (SV) z každého cyklu (otáčky motora) sa vypočítajú takto:

Pre skúšobné otáčky A:

$$SV_A = (Y_{max1,A} + Y_{max2,A} + Y_{max3,A}) / 3$$

Pre skúšobné otáčky B:

$$SV_B = (Y_{max1,B} + Y_{max2,B} + Y_{max3,B}) / 3$$

Pre skúšobné otáčky C:

$$SV_C = (Y_{max1,C} + Y_{max2,C} + Y_{max3,C}) / 3$$

kde:

$Y_{max1}, Y_{max2}, Y_{max3}$  = najvyššie jednosekundové Besselove priemerné hodnoty dymu pri každom z troch záťažových krokov

Konečná hodnota sa vypočíta takto:

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

## Dodatok 2

## SKÚŠOBNÝ CYKLUS ETC

## 1. POSTUP MAPOVANIA MOTORA

1.1. **Určenie rozsahu mapovacích otáčok**

Pre potreby vykonania skúšky ETC v skúšobnej komore je potrebné pred začatím skúšobného cyklu zmapovať motor kvôli určeniu krivky priebehu otáčok v závislosti od krútiaceho momentu. Maximálne a minimálne mapovacie otáčky sú definované takto:

Minimálne mapovacie otáčky = otáčky voľnobehu

Maximálne mapovacie otáčky =  $n_{hi} * 1,02$  alebo otáčky, pri ktorých krútiaci moment pri plnom zaťažení klesá na nulu, podľa toho, ktorá hodnota je nižšia.

1.2. **Určenie mapy výkonu motora**

Motor so zohreje pri maximálnom výkone kvôli stabilizácii parametrov motora podľa odporúčania výrobcu a v súlade s dobrou inžinierskou praxou. Po stabilizácii motora sa vytvorí jeho mapa takto:

- motor sa odpojí od zaťaženia a beží na otáčkach voľnobehu;
- motor pracuje pri nastavení vstrekovacieho čerpadla na plné zaťaženie pri minimálnych mapovacích otáčkach;
- otáčky motora sa zvyšia z minimálnych mapovacích otáčok na maximálne mapovacie otáčky priemerou rýchlosťou  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ . Zaznamenávajú sa údajové body s hodnotami otáčok a krútiaceho momentu motora so vzorkovacou frekvenciou najmenej jedného bodu za sekundu.

1.3. **Zostrojenie mapovacej krivky**

Všetky údajové body zaznamenané v priebehu činností podľa bodu 1.2 sa pospájajú tak, že medzi bodmi sa využíva lineárna interpolácia. Výsledná krivka krútiaceho momentu je mapovacou krivkou a používa sa pri prepočte normalizovaných hodnôt krútiaceho momentu daného cyklu motora na skutočné hodnoty krútiaceho momentu skúšobného cyklu podľa popisu v bode 2.

1.4. **Alternatívne mapovanie**

Keď sa výrobca domnieva, že vyššie uvedené mapovacie techniky nie sú bezpečné alebo reprezentatívne pre žiadny z daných motorov, je možné použiť alternatívne mapovacie techniky. Tieto alternatívne techniky musia zodpovedať zámeru uvedených mapovacích postupov, ktorým je určenie maximálneho dostupného krútiaceho výkonu pri všetkých hodnotách otáčok motora dosiahnutých v priebehu skúšobných cyklov. Odchýlky od mapovacích techník uvedených v tomto bode z dôvodov bezpečnosti alebo reprezentatívnosti spolu so zdôvodnením ich použitia musí schváliť technický servis. Zmeny vo forme spojito klesajúcich otáčok motora však v žiadnom prípade nie je možné používať pri motoroch s reguláciou otáčok alebo pri motoroch s preplňovaním pomocou turbodúchadla.

1.5. **Opakované skúšky**

Motor netreba mapovať pred každým jedným skúšobným cyklom. Motor sa musí pred začiatkom skúšobného cyklu opakovane zmapovať vtedy, keď:

- od posledného mapovania uplynul podľa inžinierskeho úsudku neprimerane dlhý čas alebo
- na motore boli vykonané fyzické zmeny alebo sa uskutočnili opakované kalibrácie, ktoré potencionálne môžu vplývať na jeho výkon.

## 2. VYTVORENIE REFERENČNÉHO SKÚŠOBNÉHO CYKLU

Prechodový skúšobný cyklus je popísaný v dodatku 3 k tejto prílohe. Normalizované hodnoty krútiaceho momentu a otáčok sa ďalej uvedeným postupom prepočítajú na skutočné hodnoty a vytvorí sa referenčný cyklus.

### 2.1. Skutočná hodnota otáčok

Hodnoty otáčok sa prepočítajú z normalizovaných na skutočné pomocou nasledujúcej rovnice:

$$\text{Skutočná hodnota otáčok} = \frac{\% \text{ otáčok (referenčné otáčky — otáčky voľnobehu)}}{100} + \text{otáčky voľnobehu}$$

Referenčné otáčky ( $n_{ref}$ ) zodpovedajú 100 % hodnotám otáčok určeným v časovom priebehu dynamometra v dodatku 3. Sú definované takto (pozri obrázok 1 v prílohe I):

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

kde  $n_{hi}$  a  $n_{lo}$  sú určené buď podľa prílohy I, bod 2, alebo podľa prílohy III, dodatok 1, bod 1.1.

### 2.2. Skutočná hodnota krútiaceho momentu

Krútiaci moment sa normalizuje vzhľadom na maximálny krútiaci moment pri príslušných otáčkach. Hodnoty krútiaceho momentu referenčného cyklu sa prepočítajú z normalizovaných na skutočné hodnoty pomocou mapovacej krivky určenej podľa bodu 1.3 takto:

$$\text{Skutočná hodnota krútiaceho momentu} = \frac{\% \text{ krútiaceho momentu} * \text{maximálny krútiaci moment}}{100}$$

pre príslušnú skutočnú hodnotu otáčok určenú v bode 2.1.

Záporné hodnoty krútiaceho momentu v motorických bodoch („m“) sa na účely vytvorenia referenčného cyklu prevedú na skutočné hodnoty prepočítané z normalizovaných hodnôt každým z týchto spôsobov:

- záporných 40 % kladného krútiaceho momentu, ktorý je k dispozícii pri združenej hodnote otáčok,
- mapovanie záporného krútiaceho momentu, ktorý je potrebný na rozbehnutie motora z minimálnych mapovacích otáčok na maximálne mapovacie otáčky,
- určenie záporného krútiaceho momentu, ktorý je potrebný na beh motora pri otáčkach voľnobehu a pri referenčných otáčkach, a linerárna interpolácia medzi týmito dvomi bodmi.

### 2.3. Príklad postupu určenia skutočných hodnôt

Ako príklad sa prepočítajú normalizované hodnoty ďalej uvedeného skúšobného bodu na skutočné hodnoty:

$$\% \text{ otáčok} = 43$$

$$\% \text{ krútiaceho momentu} = 82$$

Sú zadané tieto hodnoty:

$$\text{referenčné otáčky} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{otáčky voľnobehu} = 600 \text{ min}^{-1}$$

výsledné hodnoty sú:

$$\text{Skutočná hodnota otáčok} = \frac{43 * (2200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

$$\text{Skutočná hodnota krútiaceho momentu} = \frac{82 * 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

pričom maximálna hodnota krútiaceho momentu odčítaná z mapovacej krivky pri 1 288 min<sup>-1</sup> je 700 Nm.

## 3. PRIEBEH EMISNEJ SKÚŠKY

Na žiadosť výrobcu je možné kvôli kondicionovaniu motora a výfukového systému pred začiatkom meracieho cyklu vykonať imitačnú skúšku.

Motory poháňané zemným plynom a skvapalneným ropným plynom sa zabehnú v rámci výkonu skúšky ETC. Motor musí bežať minimálne počas dvoch cyklov skúšky ETC a dovtedy, kým sa nedosiahne stav, pri ktorom emisie CO počas jedného cyklu ETC neprevyšujú emisie CO namerané počas predchádzajúceho cyklu ETC o viac než 10 %.

**3.1. Príprava vzorkovacích filtrov (iba dieselové motory)**

Najmenej hodinu pred začiatkom skúšky sa musí každý filter (dvojica filtrov) vložiť do uzavretej, ale neutesenenej Petriho misky a položiť do váhovej komory kvôli stabilizácii. Na konci stabilizačnej doby sa každý filter (dvojica filtrov) odváži a zaznamená sa hmotnosť obalu. Filter (dvojica filtrov) sa potom uloží do uzavretej Petriho misky alebo uteseného držiaka filtrov až do doby, keď bude potrebný pri výkone skúšky. Ak sa filter (dvojica filtrov) nepoužije do ôsmich hodín od vybratia z váhovej komory, musí sa pred použitím znova kondicionovať a odvážiť.

**3.2. Inštalácia meracích zariadení**

Podľa potreby sa inštaluje prístrojové vybavenie a vzorkovacie sondy. Koncová rúra sa pripojí k plnoprietokovému zriedčovaciemu systému.

**3.3. Spustenie zriedčovacieho systému a motora**

Zriedčovací systém a motor sa spustia a zohrievajú sa dovtedy, kým sa všetky teploty a tlaky nestabilizujú na úrovni zodpovedajúcej maximálnemu výkonu podľa odporúčania výrobcu a v súlade s dobrou inžinierskou praxou.

**3.4. Spustenie vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok (iba dieselové motory)**

Vzorkovací systém tuhých znečisťujúcich látok sa spustí a nechá sa bežať do obtoku (by-pass). Úroveň tuhých znečisťujúcich látok na pozadí zriedčovacieho vzduchu je možné určiť tak, že zriedčovací vzduch sa nechá prechádzať filtermi tuhých znečisťujúcich látok. Ak sa používa filtrovaný zriedčovací vzduch, môže sa urobiť jedno meranie pred skúškou alebo po skúške. Ak sa zriedčovací vzduch nefiltruje, je možné robiť merania na začiatku a na konci skúšobného cyklu a vypočítať priemery nameraných hodnôt.

**3.5. Úprava zriedčovacieho pomeru**

Nastaví sa celkový prietok zriedeného výfukového plynu tak, aby bola vylúčená kondenzácia vody v systéme a aby bola dosiahnutá maximálna teplota čela filtra 325 K (52 °C) alebo nižšia (pozri príloha V, bod 2.3.1, DT).

**3.6. Kontrola analyzátorov**

Emisné analyzátory musia byť nastavené na nulu a musia mať nastavený rozsah. Ak sa používajú vzorkovacie vaky, musia sa vyčerpať.

**3.7. Postup spustenia motora**

Stabilizovaný motor sa uvedie do činnosti v súlade s postupom spustenia, ktorý odporúča výrobca v príručke vlastníka, a použije sa vyrábaný štartovací motor alebo dynamometer. Ďalšou možnosťou je začatie skúšky priamo od fázy kondicionovania motora bez jeho vypnutia, a to po dosiahnutí voľnobežných otáčok.

**3.8. Skúšobný cyklus****3.8.1. Postupnosť výkonu skúšky**

Postupnosť skúšky sa začne vykonávať vtedy, keď motor dosiahne otáčky voľnobehu. Skúška sa musí vykonávať podľa referenčného cyklu stanoveného v bode 2 tejto prílohy. Príkazy so žiadanými hodnotami otáčok a krútiaceho momentu motora sa musia vydávať s frekvenciou 5 Hz (odporúčaná hodnota je 10 Hz) alebo vyššou. V priebehu skúšobného cyklu sa musia najmenej raz za sekundu zaznamenávať hodnoty otáčok a krútiaceho momentu motora merané v spätnej väzbe a tieto signály môžu byť elektronicky filtrované.

**3.8.2. Odozva analyzátorov**

Ak sa cyklus začína priamo od predbežného kondicionovania, meracie zariadenia sa musia spustiť do činnosti so spustením motora alebo so začiatkom skúšobnej postupnosti a súčasne sa musí:

- začať so zberom alebo analýzou zriedčovacieho vzduchu,
- začať so zberom alebo analýzou zriedeného výfukového plynu,
- začať merať množstvo zriedeného výfukového plynu (CVS) a požadované teploty a tlaky,
- začať zaznamenávať spätoväzbové údaje o otáčkach a krútiacom momente z dynamometra.

Koncentrácie uhľovodíkov a  $\text{NO}_x$  sa merajú priebežne v zriedovacom tuneli s frekvenciou 2 Hz. Priemerné koncentrácie sa určujú integráciou signálov z analyzátorov počas skúšobného cyklu. Doba odozvy systému nesmie byť väčšia než 20 sekúnd a musí byť koordinovaná s kolísaním prietoku CVS a, ak treba, aj s ofsetmi doby odberu vzoriek/skúšobného cyklu. Koncentrácie  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ , NMHC a  $\text{CH}_4$  sa určujú integráciou alebo analýzou koncentrácií v plyne nazberanom do vzorkovacieho vaku počas cyklu. Koncentrácie plyných znečisťujúcich látok v zriedovacom vzduchu sa určujú integráciou alebo zberom do vaku kvôli určovaniu koncentrácií pozadia. Všetky ostatné hodnoty sa zaznamenávajú rýchlosťou najmenej jedno meranie za sekundu (1 Hz).

### 3.8.3. Vzorkovanie tuhých znečisťujúcich látok (iba dieselové motory)

Ak sa cyklus začína priamo od predbežného kondicionovania, pri spustení motora alebo na začiatku skúšobnej postupnosti sa systém musí prepnúť z režimu práce do obtoku do režimu zberu tuhých znečisťujúcich látok.

Ak sa nevyužíva kompenzácia prietoku, musí sa vzorkovacie čerpadlo (čerpadlá) nastaviť tak, aby sa prietok vzorkovacou sondou alebo prenosovou trúbkou udržiaval na hodnote v rozmedzí  $\pm 5\%$  od nastaveného prietoku. Ak sa používa kompenzácia prietoku (t. j. proporcionálna regulácia prietoku vzorky), musí sa preukázať, že pomer prietoku hlavným tunelom k prietoku vzorky tuhých znečisťujúcich látok sa nemení o viac než  $\pm 5\%$  od jeho nastavenej hodnoty (okrem prvých 10 sekúnd vzorkovania).

*Poznámka:* V režime činnosti s dvojítm zriedovaním je prietok vzorky rovný čistému rozdielu medzi prietokom cez vzorkovacie filtre a prietokom sekundárneho zriedovacieho vzduchu.

Zaznamenáva sa priemerná teplota a tlak na vstupe do prístrojového vybavenia plynomera (plynomerov) alebo merača prietoku plynu. Ak kvôli vysokému zaťaženiu filtra tuhými znečisťujúcimi látkami nie je možné dodržať nastavený prietok počas celého cyklu (v rozmedzí  $\pm 5\%$ ), skúška musí byť vyhlásená za neplatnú. Skúška sa musí vykonať znova pri nižšom prietoku a/alebo s filtrom väčšieho priemeru.

### 3.8.4. Zhasnutie motora

Ak motor kdekkoľvek v priebehu skúšobného cyklu zhasne, musí sa predbežne kondicionovať, znovu naštartovať a skúška sa musí opakovať. Ak sa v priebehu skúšobného cyklu vyskytne porucha ktoréhokoľvek potrebného skúšobného zariadenia, skúška musí byť vyhlásená za neplatnú.

### 3.8.5. Činnosť po skončení skúšky

Pri ukončení skúšky sa musí vypnúť meranie objemu zriedeného výfukového plynu a zastaviť prietok plynu do zberných vakov a vzorkovacie čerpadlo tuhých znečisťujúcich látok. V prípade integračného analytického systému musí vzorkovanie pokračovať až do uplynutia dôb odozvy systému.

Koncentrácie v zberných vakoch, ak sa používajú, sa musia analyzovať čo najskôr a v každom prípade najneskôr 20 minút po skončení skúšobného cyklu.

Po skončení emisnej skúšky sa musí pre opakovanú kontrolu analyzátorov použiť nulový plyn a ten istý rozsahový plyn. Skúška sa považuje za prijateľnú, ak je rozdiel medzi výsledkami získanými pred skúškou a po nej menší než 2 % hodnoty rozsahového plynu.

Iba v prípade dieselových motorov sa filtre tuhých znečisťujúcich látok musia najneskôr jednu hodinu po skončení skúšky vrátiť do váhovej komory a musia sa kondicionovať v uzavretej, ale neutensenej Petriho miske najmenej jednu hodinu, ale najviac 80 hodín pred vážením.

## 3.9. Overenie skúšobného behu

### 3.9.1. Posun údajov

Kvôli minimalizácii účinku posunu údajov v dôsledku časového oneskorenia medzi spätnoväzbovými hodnotami a hodnotami referenčného cyklu je možné celú postupnosť spätnoväzbových signálov otáčok a krútiaceho momentu motora posunúť v čase dopredu alebo ju oneskoriť vzhľadom na referenčnú postupnosť otáčok a krútiaceho momentu. Ak sú spätnoväzbové signály posunuté, hodnoty otáčok aj krútiaceho momentu sa musia posunúť o rovnaký úsek a v rovnakom smere.

## 3.9.2. Výpočet práce vykonanej počas cyklu

Práca vykonaná počas skutočného cyklu  $W_{act}$  (kWh) sa vypočíta pomocou každej dvojice zaznamenaných spätnoväzbových hodnôt otáčok a krútiaceho momentu motora. Robí sa to po tom, ako došlo k akémukoľvek posunu spätnoväzbových údajov, ak je táto voľiteľná možnosť vybraná. Práca vykonaná počas skutočného cyklu  $W_{act}$  sa používa pre porovnanie s prácou vykonanou počas referenčného cyklu  $W_{ref}$  a pri výpočte emisií špecifických pre brzdenie (pozri body 4.4 a 5.2). Rovnaká metodika sa používa pre integrovanie referenčného aj skutočného výkonu motora. Ak treba určiť hodnoty medzi susednými referenčnými hodnotami alebo susednými nameranými hodnotami, použije sa lineárna interpolácia.

Pri integrovaní práce vykonanej počas referenčného cyklu a práce vykonanej počas skutočného cyklu sa všetky záporné hodnoty krútiaceho momentu nastavujú na nulu a zahrnú sa do výpočtu. Ak sa integrácia vykonáva pri nižšej frekvencii ako 5 Hz a ak sa v priebehu daného časového segmentu zmení hodnota krútiaceho momentu z kladnej na zápornú alebo zo zápornej na kladnú, záporná časť sa zahrnie do výpočtu a nastaví sa na nulu. Kladná časť sa zahrnie do integrovanej hodnoty.

$W_{act}$  musí byť medzi  $-15\%$  a  $+5\%$   $W_{ref}$

## 3.9.3. Validačné štatistické údaje o skúšobnom cykle

Pre otáčky, krútiaci moment a výkon motora sa robí lineárna regresia zo spätnoväzbových hodnôt na referenčné hodnoty. Lineárna regresia sa robí potom, ako došlo k akémukoľvek posunu spätnoväzbových údajov, ak je táto voľiteľná možnosť vybraná. Používa sa metóda najmenších štvorcov, pričom rovnica najlepšieho vyrovnaní má tento tvar:

$$y = mx + b$$

kde:

$y$  = spätnoväzbová (skutočná) hodnota otáčok ( $\text{min}^{-1}$ ), krútiaceho momentu (Nm) alebo výkonu (kW)

$m$  = sklon regresnej priamky

$x$  = referenčná hodnota otáčok ( $\text{min}^{-1}$ ), krútiaceho momentu (Nm) alebo výkonu (kW)

$b$  = úsek regresnej priamky na osi  $y$

Pre každú regresnú priamku sa vypočíta štandardná odchýlka odhadu (SE)  $y$  na  $x$  a koeficient určenia ( $r^2$ ).

Odporúča sa vykonať túto analýzu pri frekvencii 1 Hz. Z výpočtu validačných štatistických údajov o krútiacom momente a výkone za príslušný cyklus sa vynechajú všetky záporné referenčné hodnoty krútiaceho momentu a s nimi spojené spätnoväzbové hodnoty. Na to, aby sa skúška považovala za platnú, musia byť splnené kritériá uvedené v tabuľke 6.

Tabuľka 6

Tolerancie regresnej priamky

	Otáčky	Krútiaci moment	Výkon
Štandardná odchýlka odhadu (SE) $Y$ na $X$	maximálne $100 \text{ min}^{-1}$	maximálne 13 % maximálneho krútiaceho momentu motora podľa mapy výkonu	maximálne 8 % maximálneho výkonu motora podľa mapy výkonu
Sklon regresnej priamky, $m$	0,95 až 1,03	0,83 — 1,03	0,89 — 1,03
Koeficient určenia, $r^2$	min. 0,9700	minimálne 0,8800	minimálne 0,9100
Úsek regresnej priamky na osi $Y$ , $b$	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ alebo $\pm 2\%$ maximálneho krútiaceho momentu podľa tohto, ktorá hodnota je väčšia	$\pm 4 \text{ kW}$ alebo $\pm 2\%$ maximálneho výkonu podľa tohto, ktorá hodnota je väčšia

Vyradit' body z regresných analýz je dovolené v prípadoch uvedených v tabuľke 7.



Tabuľka 7  
Dovolené prípady vyradenia bodov z regresnej analýzy

Podmienky	Body, ktoré je možné vyradiť
Plné zaťaženie a spätnoväzobná hodnota krútiaceho momentu < referenčná hodnota krútiaceho momentu	Krútiaci moment a/alebo výkon
Bez zaťaženia, nie je to bod otáčok voľnobehu a spätnoväzobná hodnota krútiaceho momentu > referenčná hodnota krútiaceho momentu	Krútiaci moment a/alebo výkon
Bez zaťaženia/uzavretá škrtiaca klapka, bod otáčok voľnobehu a otáčky > referenčná hodnota otáčok voľnobehu	Otáčky a/alebo výkon

#### 4. VÝPOČET EMISÍ PLYNNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

##### 4.1. Určenie prietoku zriedeného výfukového plynu

Celkové pretečené množstvo zriedeného výfukového plynu za skúšobný cyklus (kg/skúška) sa vypočíta z hodnôt nameraných počas cyklu a zodpovedajúcich kalibračných údajov o zariadení na meranie pretečeného množstva ( $V_0$  pre PDP alebo  $K_V$  pre CFV, sú určené v prílohe III, dodatok 5, bod 2). Ak sa teplota zriedeného výfukového plynu udržiava počas cyklu na konštantnej hodnote pomocou tepelného výmenníka ( $\pm 6$  K pre systém PDP-CVS,  $\pm 11$  K pre systém CFV-CVS, pozri prílohu V, bod 2.3), použijú sa tieto vzorce:

Pre systém PDP-CFV:

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

kde:

$M_{TOTW}$  = hmotnosť zriedeného výfukového plynu na mokrom základe za celý cyklus (kg)

$V_0$  = objem plynu prečerpaného na otáčku v skúšobných podmienkach ( $m^3$ /otáčka)

$N_p$  = celkový počet otáčok čerpadla za celú skúšku

$p_B$  = atmosférický tlak v skúšobnej komore (kPa)

$p_1$  = pokles tlaku pod hodnotu atmosférického tlaku na vstupe čerpadla (kPa)

$T$  = priemerná teplota zriedeného výfukového plynu na vstupe čerpadla počas cyklu (K)

Pre systém CFV-CVS:

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

kde:

$M_{TOTW}$  = hmotnosť zriedeného výfukového plynu na mokrom základe za celý cyklus (kg)

$t$  = čas cyklu (s)

$K_V$  = koeficient kalibrácie kritického prietoku Venturiho trubice pre štandardné podmienky

$p_A$  = absolútny tlak na vstupe do Venturiho trubice (kPa)

$T$  = absolútna teplota na vstupe do Venturiho trubice (K)

Ak sa používa systém s kompenzáciou prietoku (t. j. bez tepelného výmenníka), počítajú sa okamžité hodnoty hmotnosti emisií a integrujú sa počas cyklu. V tomto prípade sa okamžitá hmotnosť zriedeného výfukového plynu vypočíta takto:

Pre systém PDP-CFV:

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

kde:

$M_{TOTW,i}$  = okamžitá hodnota hmotnosti zriedeného výfukového plynu na mokrom základe (kg)

$N_{p,i}$  = celkový počet otáčok čerpadla za časový interval

Pre systém CFV-CVS:

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

kde:

$M_{TOTW,i}$  = okamžitá hodnota hmotnosti zriedeného výfukového plynu na mokrom základe (kg)

$\Delta t_i$  = časový interval (s)

Ak celková hmotnosť vzorky tuhých ( $M_{SAM}$ ) a plyných znečisťujúcich látok prekročí 0,5 % celkového pretečeného množstva CVS ( $M_{TOTW}$ ), pretečené množstvo CVS sa musí korigovať na MSAM alebo sa pretečené množstvo vzorky tuhých znečisťujúcich látok vráti do CVS pred zariadením na meranie toku (PDP alebo CFV).

#### 4.2. Korekcia koncentrácie NO<sub>x</sub> na vlhkosť

Keďže emisie NO<sub>x</sub> závisia od podmienok okolitého vzduchu, koncentrácia NO<sub>x</sub> sa musí korigovať na vlhkosť okolitého vzduchu pomocou faktorov daných nasledujúcimi vzorcami:

a) pre dieselové motory:

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

b) pre plynové motory:

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

kde:

$H_a$  = absolútna vlhkosť nasávaného vzduchu, voda na kg suchého vzduchu,

pričom:

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

kde:

$R_a$  = relatívna vlhkosť nasávaného vzduchu (%)

$P_a$  = tlak nasýtených pár nasávaného vzduchu (kPa)

$P_B$  = celkový barometrický tlak (kPa)

#### 4.3. Výpočet hmotnostného prietoku emisií

##### 4.3.1. Systémy s konštantným hmotnostným prietokom

Pre systémy vybavené tepelným výmenníkom sa hmotnosť znečisťujúcich látok (g/skúška) určuje z nasledujúcich rovníc:

$$(1) O_{xmass} = 0,001587 \cdot NO_{xconc} \cdot K_{H,D} \cdot M_{TOTW} \text{ (dieselové motory)}$$

$$(2) NO_{xmass} = 0,001587 \cdot NO_{xconc} \cdot K_{H,G} \cdot M_{TOTW} \text{ (plynové motory)}$$

$$(3) CO_{mass} = 0,000966 \cdot CO_{conc} \cdot M_{TOTW}$$

$$(4) HC_{mass} = 0,000479 \cdot HC_{conc} \cdot M_{TOTW} \text{ (dieselové motory)}$$

$$(5) HC_{mass} = 0,000502 \cdot HC_{conc} \cdot M_{TOTW} \text{ (otory poháňané skvapalneným ropným plynom)}$$

$$(7) CH_{4mass} = 0,000552 \cdot CH_{4conc} \cdot M_{TOTW} \text{ (motory poháňané zemným plynom)}$$

kde:

$NO_{xconc}$ ,  $CO_{conc}$ ,  $HC_{conc}^{(1)}$ ,  $NMHC_{conc}$  = priemerné koncentrácie korigované na pozadie počas cyklu z integrácie (povinná pre NO<sub>x</sub> a HC) alebo z merania pomocou vaku, ppm

$M_{TOTW}$  = celková hmotnosť zriedeného výfukového plynu počas cyklu určená v bode 4.1, (kg)

$K_{H,D}$  = faktor korekcie na vlhkosť pre dieselové motory určený v bode 4.2

$K_{H,G}$  = faktor korekcie na vlhkosť pre plynové motory určený v bode 4.2

(<sup>1</sup>) Založené na ekvivalente C1.

Koncentrácie merané na suchom základe sa prevedú na mokrý základ v súlade s prílohou III, dodatok 1, bod 4.2.

Určenie  $NMHC_{conc}$  závisí od použitej metódy (pozri príloha III, dodatok 4, bod 3.3.4). V oboch prípadoch sa určí koncentrácia  $CH_4$  a odčíta sa od koncentrácie uhľovodíkov takto:

a) metóda GC

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

b) metóda NMC

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

kde:

$HC(wCutter)$  = koncentrácia uhľovodíkov v prípade, keď vzorka plynu prúdi cez bezmetánovú oxidačnú jednotku

$HC(w/o\ Cutter)$  = koncentrácia uhľovodíkov v prípade, keď vzorka plynu obteká bezmetánovú oxidačnú jednotku

$CE_M$  = metánová účinnosť určená podľa prílohy III, dodatok 5, bod 1.8.4.1

$CE_E$  = etánová účinnosť určená podľa prílohy III, dodatok 5 bod 1.8.4.2.

#### 4.3.1.1. Určenie koncentrácií korigovaných na pozadie

Priemerné koncentrácie pozadia plyných znečisťujúcich látok v zriedovacom vzduchu sa odčítajú od nameraných koncentrácií a získajú sa čisté koncentrácie týchto znečisťujúcich látok. Priemerné hodnoty koncentrácií pozadia je možné určiť metódou vzorkovania s pomocou vaku alebo spojitým meraním s integráciou. Použije sa tento vzorec:

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

kde:

$conc$  = koncentrácia príslušnej znečisťujúcej látky v zriedenom výfukovom plyne, korigovaná o množstvo príslušnej znečisťujúcej látky obsiahnuté v zriedovacom vzduchu (ppm)

$conc_e$  = koncentrácia príslušnej znečisťujúcej látky nameraná v zriedenom výfukovom plyne (ppm)

$conc_d$  = koncentrácia príslušnej znečisťujúcej látky nameraná v zriedovacom vzduchu (ppm)

$DF$  = zriedovací faktor

Zriedovací faktor sa vypočíta takto:

a) pre dieselové motory a motory poháňané skvapalneným ropným plynom:

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

b) pre plynové motory poháňané zemným plynom:

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

kde:

$CO_{2,conce}$  = koncentrácia  $CO_2$  v zriedenom výfukovom plyne (obj. %)

$HC_{conce}$  = koncentrácia uhľovodíkov v zriedenom výfukovom plyne (ppm C1)

$NMHC_{conce}$  = koncentrácia uhľovodíkov neobsahujúcich metán v zriedenom výfukovom plyne (ppm C1)

$CO_{conce}$  = koncentrácia oxidu uhoľnatého v zriedenom výfukovom plyne (ppm)

$F_S$  = stechiometrický faktor

Koncentrácie namerané na suchom základe sa prevedú na mokrý základ v súlade s prílohou III, dodatok 1, bod 4.2.

Stechiometrický faktor sa vypočíta takto:

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

kde:

$x, y$  = zloženie paliva  $C_xH_y$

Alternatívne, ak zloženie paliva nie je známe, je možné použiť tieto stechiometrické faktory:

$F_S$  (motorová nafta) = 13,4

$F_S$  (skvapatelný ropný plyn) = 11,6

$F_S$  (zemný plyn) = 9,5

#### 4.3.2. Systémy s kompenzáciou prietoku

Pre systémy bez tepelného výmenníka sa hmotnosť znečisťujúcich látok (g/skúška) určuje výpočtom okamžitých hmotností emisií a integráciou okamžitých hodnôt počas cyklu. Aj korekcia na pozadie sa uplatňuje priamo na okamžité hodnoty koncentrácie. Používajú sa tieto vzorce:

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

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

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

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

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

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

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

kde:

$\text{conc}_e$  = koncentrácia príslušnej znečisťujúcej látky meraná v zriedenom výfukovom plyne (ppm);

$\text{conc}_d$  = koncentrácia príslušnej znečisťujúcej látky meraná v zriedovacom vzduchu (ppm);

$M_{\text{TOTW},i}$  = okamžitá hodnota hmotnosti zriedeného výfukového plynu (pozri bod 4.1) (kg);

$M_{\text{TOTW}}$  = celková hmotnosť zriedeného výfukového plynu za celý cyklus (pozri bod 4.1) (kg);

$K_{\text{H,D}}$  = faktor korekcie na vlhkosť pre dieselové motory určený v bode 4.2;

$K_{\text{H,G}}$  = faktor korekcie na vlhkosť pre plynové motory určený v bode 4.2;

DF = zriedovací faktor určený v bode 4.3.1.1.

#### 4.4. Výpočet merných emisií

Emisie (g/kWh) sa vypočítajú pre všetky jednotlivé zložky takýmto spôsobom:

$$\overline{\text{NO}}_x = \text{NO}_{x\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (dieselové a plynové motory);}$$

$$\overline{\text{CO}} = \text{CO}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (dieselové a plynové motory);}$$

$$\overline{\text{HC}} = \text{HC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (dieselové motory a plynové a motory poháňané skvapalneným ropným plynom);}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = \text{NMHC}_{\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (plynové motory poháňané zemným plynom);}$$

$$\overline{\text{CH}}_4 = \text{CH}_{4\text{mass}} / W_{\text{act}} \text{ (plynové motory poháňané zemným plynom);}$$

kde:

$W_{\text{act}}$  = práca vykonaná počas skutočného cyklu určená v bode 3.9.2 (kWh).

#### 5. VÝPOČET EMISÍ TUHÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK (IBA PRE DIESELOVÉ MOTORY)

##### 5.1. Výpočet hmotnostného prietoku

Hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok (g/skúška) sa vypočíta takto:

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

kde:

$M_f$  = hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok vo vzorkách odobraných počas celého cyklu (mg)

$M_{\text{TOTW}}$  = celková hmotnosť zriedeného výfukového plynu za celý cyklus určená v bode 4.1 (kg)

$M_{\text{SAM}}$  = hmotnosť zriedeného výfukového plynu odobratého zo zriedovacieho tunela kvôli zberu tuhých znečisťujúcich látok (kg);

pričom:

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$  ak sa váži samostatne (mg)

$M_{f,p}$  = hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok zachytených na primárnom filtri (mg)

$M_{f,b}$  = hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok zachytených na záložnom filtri (mg)

Ak sa používa systém s dvojitým zriedovaním, hmotnosť sekundárneho zriedovacieho vzduchu sa odčíta od celkovej hmotnosti dvojnásobne zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok.

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

kde:

$M_{\text{TOT}}$  = hmotnosť dvojnásobne zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok (kg);

$M_{\text{SEC}}$  = hmotnosť sekundárneho zriedovacieho vzduchu (kg).

Ak sa úroveň pozadia tuhých znečisťujúcich látok v zriedovacom vzduchu určuje v súlade s bodom 3.4, je možné korigovať hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok na pozadie. V tomto prípade sa hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok (g/skúška) vypočíta takto:

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

kde:

$M_f, M_{\text{SAM}}, M_{\text{TOTW}}$  = pozri vyššie

$M_{\text{DIL}}$  = hmotnosť primárneho zriedovacieho vzduchu, ktorý prešiel vzorkovacím zariadením tuhých znečisťujúcich látok pozadia (kg)

$M_d$  = hmotnosť zachytených tuhých znečisťujúcich látok pozadia primárneho zriedovacieho vzduchu (mg)

DF = zriedovací faktor určený v bode 4.3.1.1

**5.2. VÝPOČET MERNÝCH EMISÍ**

EMisie tuhých znečisťujúcich látok (g/kWh) sa vypočítajú takýmto spôsobom:

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

kde:

$W_{\text{act}}$  = práca vykonaná počas skutočného cyklu určená v bode 3.9.2 (kWh).

—

## Dodatok 3

## ČASOVÝ PRIEBEH ČINNOSTI DYNAMOMETRA MOTORA POČAS SKÚŠKY ETC

Čas	Normalizované otáčky	Normalizovaný krútiaci moment	Čas	Normalizované otáčky	Normalizovaný krútiaci moment	Čas	Normalizované otáčky	Normalizovaný krútiaci moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
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	62	44,3	83,2
39	51,3	„m“	101	0	0	163	48,2	13,3
40	28,5	„m“	102	0	0	164	51	„m“
41	29,3	„m“	103	0	0	165	50	„m“
42	26,7	„m“	104	0	0	166	49,2	„m“
43	20,4	„m“	105	0	0	167	49,3	„m“
44	14,1	0	106	0	0	168	49,9	„m“
45	6,5	0	107	0	0	169	51,6	„m“
46	0	0	108	11,6	14,8	170	49,7	„m“
47	0	0	109	0	0	171	48,5	„m“
48	0	0	110	27,2	74,8	172	50,3	72,5
49	0	0	111	17	76,9	173	51,1	84,5
50	0	0	112	36	78	174	54,6	64,8
51	0	0	113	59,7	86	175	56,6	76,5
52	0	0	114	80,8	17,9	176	58	„m“
53	0	0	115	49,7	0	177	53,6	„m“
54	0	0	116	65,6	86	178	40,8	„m“
55	0	0	117	78,6	72,2	179	32,9	„m“
56	0	0	118	64,9	„m“	180	26,3	„m“
57	0	0	119	44,3	„m“	181	20,9	„m“
58	0	0	120	51,4	83,4	182	10	0
59	0	0	121	58,1	97	183	0	0
60	0	0	122	69,3	99,3	184	0	0
61	0	0	123	72	20,8	185	0	0
62	25,5	11,1	124	72,1	„m“	186	0	0

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



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

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

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

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

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

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

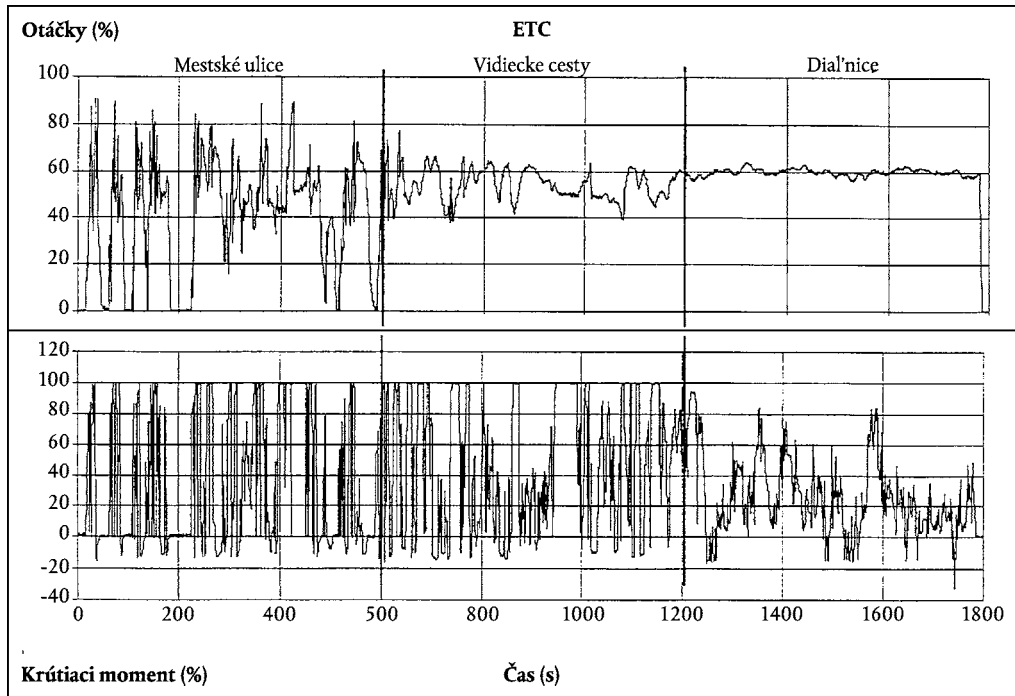
Čas	Normalizované otáčky	Normalizovaný krútiaci moment	Čas	Normalizované otáčky	Normalizovaný krútiaci moment	Čas	Normalizované otáčky	Normalizovaný krútiaci moment
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1615	61,7	29,6	1677	60,6	6,7	1740	60,8	4,8
1616	61,5	28,8	1678	60,6	12,8	1741	59,9	„m“
1617	61,7	27,8	1679	60,7	11,9	1742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

„m“ = udržovanie otáčok (motoring)

Grafické zobrazenie časového priebehu činnosti dynamometra počas skúšky ETC je uvedené v na obrázku 5.

Obrázok 5

Časový priebeh činnosti dynamometra počas skúšky ETC





## Dodatok 4

## POSTUPY MERANIA A VZORKOVANIA

## 1. ÚVOD

Plynné zložky, tuhé znečisťujúce látky a dym, ktorý emituje motor predložený ku skúške, sa merajú metódami popísanými v prílohe V. V príslušných bodoch prílohy V sú popísané odporúčané analytické systémy emisií plyných znečisťujúcich látok (bod 1), odporúčané zriedňovacie a vzorkovacie systémy tuhých znečisťujúcich látok (bod 2) a odporúčané opacimetre pre meranie parametrov dymu (bod 3).

Pri skúške ESC sa určujú koncentrácie plyných zložiek v neupravenom výfukovom plyne. Ak sa na určovanie hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok používa plnoprietokový zriedňovací systém, môžu sa plyné zložky voliteľne určovať v zriedenom výfukovom plyne. Hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok sa určuje zriedňovacím systémom s čiastočným prietokom alebo plnoprietokovým zriedňovacím systémom.

Pri skúške ETC sa pre určovanie emisií plyných a tuhých znečisťujúcich látok musí používať iba plnoprietokový zriedňovací systém, ktorý sa považuje za referenčný. Technický servis však môže schváliť použitie zriedňovacích systémov s čiastočným prietokom, ak sa podľa bodu 6.2 prílohy I preukáže, že sú rovnocenné, a ak sa technickému servisu predloží podrobný popis postupov vyhodnocovania údajov a výpočtových postupov.

## 2. ZARIADENIE DYNAMOMETRA A SKÚŠOBNEJ KOMORY

Pri emisných skúškach motorov na motorovom dynamometri sa používajú tieto zariadenia:

## 2.1. Motorový dynamometer

Musí sa používať motorový dynamometer s primeranými charakteristikami, ktorý je schopný vykonávať skúšobné cykly popísané v dodatkoch 1 a 2 tejto prílohy. Systém merania otáčok musí mať presnosť  $\pm 2\%$  zobrazenej hodnoty. Systém merania krútiaceho momentu musí mať presnosť  $\pm 3\%$  zobrazenej hodnoty v pásme  $> 20\%$  plného rozsahu stupnice a presnosť  $\pm 0,6\%$  plného rozsahu stupnice v pásme  $\leq 20\%$  plného rozsahu stupnice.

## 2.2. Ostatné prístroje

Podľa potreby sa používajú meracie prístroje pre meranie spotreby paliva, spotreby vzduchu, teploty chladivého média a maziva, tlaku výfukového plynu a poklesu tlaku na potrubí nasávania vzduchu, teploty výfukového plynu, teploty nasávaného vzduchu, atmosférického tlaku, vlhkosti a teploty paliva. Tieto prístroje musia spĺňať požiadavky uvedené v tabuľke 8:

Tabuľka 8

Presnosť meracích prístrojov

Merací prístroj	Presnosť
Spotreba paliva	$\pm 2\%$ maximálnej hodnoty motora
Spotreba vzduchu	$\pm 2\%$ maximálnej hodnoty motora
Teploty $\leq 600\text{ K}$ ( $327\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$\pm 2\text{ K}$ absolútne
Teploty $> 600\text{ K}$ ( $327\text{ }^{\circ}\text{C}$ )	$\pm 1\%$ zobrazenej hodnoty
Atmosférický tlak	$\pm 0,1\text{ kPa}$ absolútne
Tlak výfukového plynu	$\pm 0,2\text{ kPa}$ absolútne
Pokles tlaku pri nasávaní	$\pm 0,05\text{ kPa}$ absolútne
Ostatné tlaky	$\pm 0,1\text{ kPa}$ absolútne
Relatívna vlhkosť	$\pm 3\%$ absolútne
Absolútna vlhkosť	$\pm 5\%$ zobrazenej hodnoty

### 2.3. **Prietok výfukového plynu**

Kvôli výpočtu emisií v neupravenom výfukovom plyne je potrebné poznať prietok výfukového plynu (pozri bod 4.4 dodatku 1). Na určenie prietoku výfukového plynu je možné použiť každú z týchto metód:

- priame meranie prietoku výfukového plynu pomocou prietokovej dýzy alebo rovnocenným meracím systémom;
- meranie prietoku vzduchu a paliva vhodnými meracími systémami a výpočet prietoku výfukového plynu z tejto rovnice:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (pre hmotnostný prietok výfukového plynu na mokrom základe).}$$

Presnosť určenia prietoku výfukového plynu musí byť  $\pm 2, 5 \%$  zobrazenej hodnoty alebo lepšia.

### 2.4. **Prietok zriedeného výfukového plynu**

Kvôli výpočtu emisií v zriedenom výfukovom plyne, ktorý sa vytvára v plnoprietokovom zriedovacom systéme (je povinný pre skúšku ETC), je potrebné poznať prietok výfukového plynu (pozri bod 4.3 dodatku 2). Celkový hmotnostný prietok zriedeného plynu ( $G_{\text{TOTW}}$ ) alebo celková hmotnosť zriedeného výfukového plynu, ktorý pretiekol za celý skúšobný cyklus ( $M_{\text{TOTW}}$ ), sa merajú objemovým čerpadlom PDP alebo pomocou kritického prietoku Venturiho trubicou CFV (príloha V, bod 2.3.1). Presnosť musí byť  $\pm 2 \%$  zobrazenej hodnoty alebo lepšia a určuje sa podľa ustanovení prílohy III, dodatok 5, bod 2.4.

## 3. URČENIE KONCENTRÁCIÍ PLYNNÝCH ZLOŽIEK

### 3.1. **Všeobecné špecifikácie analyzátorov**

Analyzátory musia mať merací rozsah primeraný pre presnosť, aká sa požaduje pri meraní koncentrácií zložiek výfukového plynu (bod 3.1.1). Odporúča sa pracovať s analyzátormi tak, aby merané hodnoty koncentrácií boli medzi 15 % a 100 % plného rozsahu stupnice.

Ak sú systémy so zobrazením hodnôt (počítač, systémy zberu a spracovania údajov) schopné poskytovať dostatočnú presnosť a rozlíšenie v pásme pod 15 % plného rozsahu stupnice, sú prijateľné i merania v pásme pod 15 % plného rozsahu stupnice. V tomto prípade sa musí vykonať dodatočná kalibrácia pre najmenej 4 nenulové nominálne od seba rovnako vzdialené hodnoty otáčok, ktorou sa zabezpečí presnosť kalibračných kriviek podľa prílohy III, dodatok 5, bod 1.5.2.2.

Elektromagnetická kompatibilita (EMC) zariadení musí byť na takej úrovni, aby sa minimalizovali ďalšie chyby.

#### 3.1.1. *Chyba merania*

Celková chyba merania vrátane krížovej citlivosti na iné plyny (pozri príloha III, dodatok 5, bod 1.9) nesmie presahovať  $\pm 5 \%$  zobrazenej hodnoty alebo  $\pm 3, 5 \%$  plného rozsahu stupnice podľa toho, ktorá hodnota je menšia. Pri meraní nižších koncentrácií ako 100 ppm nesmie chyba merania presahovať  $\pm 4$  ppm.

#### 3.1.2. *Opakovateľnosť*

Opakovateľnosť, definovaná ako 2,5 násobok štandardnej odchýlky 10 opakovaných odoziev na daný kalibračný alebo rozsahový plyn, nesmie byť väčšia než  $\pm 1 \%$  koncentrácie zodpovedajúcej plnému rozsahu stupnice pre každý použitý rozsah nad 155 ppm (alebo ppmC) alebo  $\pm 2 \%$  každého použitého rozsahu pod 155 ppm (alebo ppmC).

#### 3.1.3. *Šum*

Odozva analyzátorov typu špička-špička na nulový a kalibračný alebo rozsahový plyn za každý 10 sekundový interval nesmie presiahnuť 2 % plného rozsahu stupnice na všetkých použitých rozsahoch.

#### 3.1.4. *Posun odozvy na nulový plyn*

Posun odozvy na nulový plyn za hodinu musí byť menší než 2 % plného rozsahu stupnice na najmenšom použitom rozsahu. Odozva na nulu je definovaná ako stredná hodnota odozvy, vrátane šumu, na nulový plyn počas 30 sekundového intervalu.

- 3.1.5. **Posun odozvy na rozsahový plyn**
- Posun odozvy na rozsahový plyn za hodinu musí byť menší než 2 % plného rozsahu stupnice na najmenšom použitom rozsahu. Rozsah je definovaný ako rozdiel medzi odozvou na rozsahový plyn a odozvou na nulový plyn. Odozva na rozsahový plyn je definovaná ako stredná hodnota odozvy, vrátane šumu, na rozsahový plyn počas 30 sekundového intervalu
- 3.2. **Sušenie plynu**
- Voliteľné zariadenie na sušenie plynu musí mať minimálny účinok na koncentrácie meraných plynov. Používanie chemických sušičiek nie je prijateľná metóda odstraňovania vody zo vzorky.
- 3.3. **Analyzátory**
- V bodoch 3.3.1 až 3.3.4 sú popísané princípy merania, ktoré treba používať. Podrobný popis meracích systémov je uvedený v prílohe V. Plyny, ktoré treba merať, sa musia analyzovať týmito prístrojmi. V prípade nelineárnych analyzátorov je povolené použitie linearizačných obvodov.
- 3.3.1. **Analýza oxidu uhoľnatého (CO)**
- Analýzátor oxidu uhoľnatého musí byť typ s nedisperznou infračervenou absorpciou (NDIR).
- 3.3.2. **Analýza oxidu uhličitého (CO<sub>2</sub>)**
- Analýzátor oxidu uhličitého musí byť typ s nedisperznou infračervenou absorpciou (NDIR).
- 3.3.3. **Analýza uhľovodíkov (HC)**
- Analýzátor uhľovodíkov vo výfukových plynoch dieselových motorov a plynových motorov poháňaných skvapalneným ropným plynom musí byť typ s vyhrievaným plameňovým ionizačným detektorom (HFID) a jeho detektor, ventily, potrubia atď. musia byť vyhrievané tak, aby sa v nich udržala teplota plynu  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$ ). Analýzátor uhľovodíkov vo výfukových plynoch plynových motorov poháňaných zemným plynom môže byť typ s nevyhrievaným plameňovým ionizačným detektorom (FID) v závislosti od použitej metódy (pozri príloha V, bod 1.3).
- 3.3.4. **Analýza uhľovodíkov neobsahujúcich metán (NMHC) (iba plynové motory poháňané zemným plynom)**
- Uhľovodíky bez metánu sa určujú každou z týchto metód:
- 3.3.4.1. **Metóda plynovej chromatografie (GC).**
- Koncentrácia uhľovodíkov neobsahujúcich metán sa určuje odčítaním koncentrácie metánu analyzovanej plynovým chromatografom (GC) kondicionovaným pri teplote  $423\text{ K}$  ( $150^\circ\text{C}$ ) od koncentrácie uhľovodíkov nameranej podľa bodu 3.3.3.
- 3.3.4.2. **Metóda použitia oxidačnej bezmetánovej jednotky (NMC)**
- Koncentrácia bezmetánovej frakcie sa určuje pomocou vyhrievanej oxidačnej bezmetánovej jednotky, ktorá pracuje zapojená v sérii s plameňovým ionizačným detektorom uvedeným v bode 3.3.3, tak, že sa koncentrácia metánu odčíta od koncentrácie uhľovodíkov.
- 3.3.5. **Analýza oxidov dusíka (NO<sub>x</sub>)**
- Analýzátor oxidov dusíka musí byť typ s chemoluminiscenčným detektorom (CLD) alebo s vyhrievaným chemoluminiscenčným detektorom (HCLD) a s prevodníkom NO<sub>2</sub>/NO, ak sa meria na suchom základe. Ak sa meria na mokrom základe, musí sa používať HCLD s prevodníkom, ktorý je udržiavaný nad teplotou  $328\text{ K}$  ( $55^\circ\text{C}$ ) za predpokladu, že kontroly zhášania vodou (pozri príloha III, dodatok 5, bod 1.9.2.2) prinášajú priaznivé výsledky.
- 3.4. **Vzorkovanie emisií plyných znečisťujúcich látok**
- 3.4.1. **Neupravený výfukový plyn (iba skúška ESC)**
- Vzorkovacie sondy emisií plyných znečisťujúcich látok musia byť inštalované vo vzdialenosti najmenej  $0,5\text{ m}$  alebo 3-násobku priemeru výfukovej rúry — podľa toho, ktorá hodnota je väčšia — od výstupu výfukového systému proti smeru prúdenia plynu tak ďaleko, ako je možné, a pritom dostatočne blízko k motoru na to, aby bola v mieste inštalácie sondy zabezpečená teplota výfukového plynu najmenej  $343\text{ K}$  ( $70^\circ\text{C}$ ).

V prípade viacvalcového motora s rozvetveným výfukovým potrubím musí byť vstup do sondy umiestnený dostatočne ďaleko v smere prúdenia plynu na to, aby sa odoberali reprezentatívne vzorky priemernej výfukových emisií zo všetkých valcov. Vo viacvalcových motoroch vybavených rôznymi skupinami potrubí, ako napríklad pri usporiadaní valcov motora do tvaru „V“, je povolené odoberať vzorky jednotlivu z každej skupiny a počítať priemerné hodnoty výfukových emisií. Môžu sa používať aj iné metódy, pri ktorých sa preukázalo, že sú v korelácii s vyššie uvedenými metódami. Pre výpočet výfukových emisií sa musí používať celkový hmotnostný prietok výfukového plynu.

Ak je motor vybavený systémom pre dodatočnú úpravu výfukového plynu, vzorky výfukového plynu sa odoberajú za týmto systémom pre dodatočnú úpravu výfukového plynu v smere prúdenia plynu.

#### 3.4.2. Zriedený výfukový plyn (povinný pre skúšky ETC, voliteľný pre skúšku ESC)

Výfuková rúra medzi motorom a plnoprietokovým zriedovacím systémom musí spĺňať požiadavky stanovené v prílohe V, bod 2.3.1., EP.

Vzorkovacia sonda (sondy) emisií plyných znečisťujúcich látok sa musí inštalovať do zriedovacieho tunela v mieste, v ktorom je zriedovací vzduch dobre zmiešaný s výfukovým plynom a v tesnej blízkosti vzorkovacej sondy tuhých znečisťujúcich látok.

Pri skúške ETC je vo všeobecnosti možné odoberať vzorky dvomi spôsobmi:

- vzorky znečisťujúcich látok sa počas celého cyklu odoberajú do vzorkovacieho vaku a merajú sa po skončení skúšobného cyklu;
- vzorky znečisťujúcich látok sa priebežne odoberajú a integrujú sa počas celého cyklu; táto metóda je povinná pre uhľovodíky a  $\text{NO}_x$ .

### 4. URČENIE HMOTNOSTI TUHÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

Určenie hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok si vyžaduje používať zriedovací systém. Zriedenie môže zabezpečiť zriedovací systém s čiastočným prietokom (iba skúška ESC) alebo plnoprietokový zriedovací systém (povinný pre skúšku ETC). Prietokový výkon zriedovacieho systému musí byť dostatočne veľký na to, aby sa úplne vylúčila kondenzácia vody v zriedovacom systéme a v systéme odberu vzoriek a aby sa teplota zriedeného výfukového plynu bezprostredne pred držiakmi filtrov udržala na hodnote 325 K (52° C) alebo pod ňou. Odstraňovanie vlhkosti zo zriedovacieho vzduchu pred jeho vstupom do zriedovacieho systému je povolené a je zvlášť užitočné, ak je vlhkosť zriedovacieho vzduchu vysoká. Teplota zriedovacieho vzduchu musí byť 298 K  $\pm$  5 K (25° C  $\pm$  5° C). Ak je teplota okolitého vzduchu nižšia než 293 K (20° C), odporúča sa predhriať zriedovací vzduch nad horný limit teploty 303 K (30° C). Teplota zriedovacieho vzduchu pred zavedením výfukového plynu do zriedovacieho tunela však nesmie prekročiť 325 K (52° C).

Zriedovací systém s čiastočným prietokom musí byť skonštruovaný tak, aby rozdeľoval prúd výfukového plynu na dve frakcie, z ktorých tá menšia sa zrieduje vzduchom a následne sa využíva na meranie hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok. Kvôli tomu je veľmi dôležité presne určiť zriedovací pomer. Je možné používať rôzne metódy rozdeľovania, pričom použitý typ rozdeľovania určuje vo významnej miere, aké technické vybavenie a postupy vzorkovania sa použijú (príloha V, bod 2.2). Vzorkovacia sonda tuhých znečisťujúcich látok musí byť inštalovaná v tesnej blízkosti vzorkovacej sondy emisií plyných znečisťujúcich látok a inštalácia musí vyhovovať ustanoveniam bodu 3.4.1.

Pre určovanie hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok je potrebný vzorkovací systém tuhých znečisťujúcich látok, vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok, váhy s mikrogramovým rozsahom a váhová komora vybavená reguláciou teploty a vlhkosti.

Pre odber vzoriek tuhých znečisťujúcich látok sa musí používať jednofiltrová metóda, pri ktorej sa počas celého skúšobného cyklu využíva jedna dvojica filtrov (pozri bod 4.1.3). Pri skúške ESC sa počas fázy vzorkovania musí venovať značná pozornosť dobám odberu vzoriek a ich prietokom.

#### 4.1. Vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok

##### 4.1.1. Špecifikácia filtra

Je potrebné používať filtre zo sklenených vlákien potiahnutých fluorouhlíkom alebo membránové filtre na báze fluorouhlíka. Všetky typy filtrov musia mať najmenej 95 % účinnosť záchytu 0,3  $\mu\text{m}$  DOP (dioktylftalátu) pri čelnej rýchlosti plynu medzi 35 a 80 cm/s.

4.1.2. *Velkosť filtra*

Filtre na tuhé znečisťujúce látky musia mať minimálny priemer 47 mm (priemer sfarbenia 37 mm). Filtre s väčším priemerom sú prijateľné (bod 4.1.5).

4.1.3. *Primárny a záložný filter*

V priebehu skúšobnej postupnosti sa zriedený výfukový plyn vzorkuje dvojicou filtrov zaradených za sebou (jeden primárny a jeden záložný filter). Záložný filter musí byť umiestnený najviac 100 mm po prúde za primárnym filtrom a nesmie sa ho dotýkať. Filtre sa môžu vážiť samostatne alebo ako dvojica filtrov umiestnených sfarbenými stranami k sebe.

4.1.4. *Čelná rýchlosť plynu cez filter*

Musí sa dosiahnuť čelná rýchlosť prúdenia plynu cez filter 35 až 80 cm/s. Pokles tlaku medzi začiatkom a koncom skúšky sa nesmie zväčšiť o viac než 25 kPa.

4.1.5. *Zaťaženie filtra*

Odporúčané minimálne zaťaženie filtra je 0,5 mg/1 075 mm<sup>2</sup>sfarbenej plochy. Hodnoty platné pre najbežnejšie veľkosti filtrov sú uvedené v tabuľke 9.

Tabuľka 9

Odporúčané hodnoty zaťaženia filtrov

Priemer filtra (mm)	Odporúčaný priemer sfarbenia (mm)	Odporúčané minimálne zaťaženie (mg)
47	37	0,5
70	60	1,3
90	80	2,3
110	100	3,6

4.2. **Špecifikácie váhovej komory a analytických váh**4.2.1. *Podmienky váhovej komory*

Teplota vo váhovej komore (alebo miestnosti), v ktorej sa kondicionujú a vážia filtre tuhých znečisťujúcich látok, sa musí v priebehu celého kondicionovania a váženia udržiavať v rozmedzí 295 K ± 3 K (22° C ± 3° C). Vlhkosť sa musí udržiavať na rosnom bode 282,5 K ± 3 K (9,5° C ± 3° C) a relatívna vlhkosť musí byť 45 % ± 8 %.

4.2.2. *Váženie referenčných filtrov*

Prostredie vo váhovej komore alebo miestnosti musí byť zbavené akýchkoľvek okolitých nečistôt (ako je prach), ktoré by sa usádzali na filtroch tuhých znečisťujúcich látok počas ich stabilizácie. Porušenie špecifikácií váhovej komory uvedených v bode 4.2.1 bude povolené, ak nepotrvá dlhšie než 30 minút. Váhová komora musí spĺňať potrebné špecifikácie ešte predtým, než do nej vstúpia pracovníci. Najmenej do 4 hodín po vážení vzorkovacieho filtra (dvojice), ale najvhodnejšie súčasne s ním, sa musia odvážiť najmenej dva nepoužitú referenčné filtre alebo dvojice referenčných filtrov. Musia mať rovnakú veľkosť a musí v nich byť použitý rovnaký materiál ako vo vzorkovacích filtroch.

Ak sa priemerná hmotnosť referenčných filtrov (dvojíc referenčných filtrov) mení medzi vážením vzorkovacích filtrov o viac než ± 5 % (resp. ± 7, 5 % pre dvojicu filtrov) odporúčaného minimálneho zaťaženia filtra (bod 4.1.5.), potom sa musia všetky vzorkovacie filtre vyradiť a emisná skúška sa musí opakovať.

Ak kritériá stability prostredia vo váhovej komore uvedené v bode 4.2.1 nie sú splnené, ale pri vážení referenčných filtrov (dvojíc) sú splnené vyššie uvedené kritériá, výrobca motora má možnosť akceptovať hmotnosti vzorkovacích filtrov alebo vyhlásiť skúšky za neplatné, upraviť regulačný systém prostredia vo váhovej komore a opakovane vykonať skúšky.

#### 4.2.3. Analytické váhy

Analytické váhy, ktoré sa používajú na určovanie hmotností všetkých filtrov, musia mať presnosť (štandardnú odchýlku) 20 µg a rozlíšenie 10 µg (1 digit = 10 µg). V prípade filtrov s priemerom menším než 70 mm musia mať váhy presnosť a rozlíšenie 2 µg, resp. 1 µg.

#### 4.3. Ďalšie špecifikácie meraní tuhých znečisťujúcich látok

Všetky diely zriedovacieho systému a vzorkovacieho systému od výfukovej rúry až po držiak filtra, ktoré prichádzajú do styku s neupraveným a zriedeným výfukovým plynom, musia byť skonštruované tak, aby minimalizovali usádzanie alebo premenu tuhých znečisťujúcich látok. Všetky diely musia byť vyrobené z elektricky vodivých materiálov, ktoré nereagujú so zložkami výfukového plynu, a musia byť elektricky uzemnené, aby sa zabránilo vzniku elektrostatických účinkov.

#### 5. URČENIE HODNÔT DYMU

V tomto bode sú uvedené špecifikácie potrebných a voliteľných skúšobných zariadení, ktoré sa majú používať pri skúške ELR. Hodnoty dymu sa merajú opacimetrom, ktorý pracuje v režime zobrazenia hodnôt opacity, a koeficientu absorpcie svetla. Režim odčítania hodnôt opacity sa používa iba počas kalibrácie a kontroly opacimetra. Hodnoty dymu počas skúšobného cyklu sa merajú v režime odčítania hodnôt koeficientu absorpcie svetla.

##### 5.1. Všeobecné požiadavky

Skúška ELR si vyžaduje použiť systém pre meranie hodnôt dymu a spracovanie údajov, ktorý sa skladá z troch funkčných blokov. Tieto bloky môžu byť integrované do jedného komponentu alebo môžu tvoriť systém prepojených komponentov. Tými tromi funkčnými blokmi sú:

- Opacimeter, ktorý spĺňa špecifikácie uvedené v prílohe V, bod 3.
- Blok spracovania údajov schopný vykonávať funkcie popísané v prílohe III, dodatok 1, bod 6.
- Tlačiareň a/alebo elektronické pamäťové médium, na ktoré sa zaznamenávajú potrebné hodnoty dymu určené v prílohe III, dodatok 1., bod 6.3 a ktoré umožňuje ich výstup.

##### 5.2. Špecifické požiadavky

###### 5.2.1. Linearita

Linearita musí byť v rozmedzí  $\pm 2$  % opacity.

###### 5.2.2. Posun odozvy na nulový plyn

Posun odozvy na nulový plyn za hodinu nesmie prekročiť  $\pm 1$  % opacity.

###### 5.2.3. Zobrazenie a rozsah opacimetra

V režime zobrazenia hodnôt opacity musí byť rozsah 0 — 100 % opacity a rozlíšenie 0,1 % opacity. V režime zobrazenia hodnôt koeficientu absorpcie svetla musí byť rozsah koeficientu absorpcie svetla 0 — 30 m<sup>-1</sup> a rozlíšenie 0,01 m<sup>-1</sup> hodnoty koeficientu absorpcie svetla.

###### 5.2.4. Doba odozvy prístroja

Doba fyzickej odozvy opacimetra nesmie prekročiť 0,2 s. Doba fyzickej odozvy je rozdiel medzi časovými okamihmi, v ktorých výstup prijímača rýchlejšie odozvy dosiahne 10 a 90 % plnej odchýlky, keď sa meraná opacita dymu zmení za menej než 0,1 s.

Doba elektrickej odozvy opacimetra nesmie prekročiť 0,05 s. Doba elektrickej odozvy je rozdiel medzi časovými okamihmi, v ktorých výstup opacimetra dosiahne 10 a 90 % celej stupnice, keď sa zdroj svetla preruší alebo úplne zhasne za menej než 0,01 s.

5.2.5. *Filtre neutrálnej hustoty (sivé filtre)*

Hodnota každého filtra neutrálnej hustoty (sivého filtra), ktorý sa používa v súvislosti s kalibráciou opacimetra, s meraniami linearity alebo nastavením rozsahu, musí byť známa s presnosťou do 1,0 % opacity. Presnosť nominálnej hodnoty filtra sa musí kontrolovať najmenej raz ročne pomocou etalónu s nadväznosťou na národný alebo medzinárodný etalón.

Sivé filtre sú presné zariadenia a počas používania sa môžu ľahko poškodiť. Rozsah manipulácie s nimi by sa mal minimalizovať a, ak treba, malo by sa s nimi manipulovať opatrne tak, aby sa pritom zabránilo poškrabaniu alebo znečisteniu filtra.

—

## Dodatok 5

## POSTUP KALIBRÁCIE

## 1. KALIBRÁCIA ANALYTICKÝCH PRÍSTROJOV

## 1.1. Úvod

Každý analyzátor sa musí kalibrovať tak často, ako je potrebné pre splnenie požiadaviek tejto smernice na presnosť. V tomto bode je popísaná kalibračná metóda, ktorá sa musí použiť pre analyzátory uvedené v prílohe III, dodatok 4, bod 3 a v prílohe V, bod 1.

## 1.2. Kalibračné plyny

Musí sa rešpektovať doba skladovateľnosti všetkých kalibračných plynov.

Musí sa zaznamenať doba použiteľnosti kalibračných plynov, ktorú stanovil výrobca.

## 1.2.1. Čisté plyny

Požadovaná čistota plynov je definovaná ďalej uvedenými limitmi znečistenia. Pre činnosť musia byť k dispozícii tieto plyny:

Čistený dusík

(Znečistenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

Čistený kyslík

(Čistota  $> 99,5$  obj. % O<sub>2</sub>)

Zmes vodík-hélium

( $40 \pm 2$  % vodíka, bilančné hélium)

(Znečistenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>)

Čistený syntetický vzduch

(Znečistenie  $\leq 1$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 400$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,1$  ppm NO)

(Obsah kyslíka medzi 18 a 21 obj. %)

Čistený propán alebo CO pre overenie CVS

## 1.2.2. Kalibračné a rozsahové plyny

Musia byť k dispozícii zmesi plynov s nasledujúcim chemickým zložením:

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> a čistený syntetický vzduch (pozri bod 1.2.1)

CO a čistený dusík

NO<sub>x</sub> a čistený dusík (množstvo NO<sub>2</sub> obsiahnuté v tomto kalibračnom plyne nesmie prekročiť 5 % obsahu NO)

CO<sub>2</sub> a čistený dusík

CH<sub>4</sub> a čistený syntetický vzduch

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> a čistený syntetický vzduch

*Poznámka:* Iné kombinácie plynov sú povolené za predpokladu, že plyny navzájom medzi sebou nereagujú.

Skutočná koncentrácia kalibračného a rozsahového plynu musí byť v rozmedzí  $\pm 2$  % nominálnej hodnoty. Všetky koncentrácie kalibračného plynu sa musia uvádzať na báze objemu (objemové percentá alebo objemové ppm).

Plyny používané pri kalibrácii a pri stanovení rozsahu je možné získať aj pomocou deliča plynov po zriadení čisteným N<sub>2</sub> alebo čisteným syntetickým plynom. Zmiešavacie zariadenie musí mať takú presnosť, aby bolo možné určovať koncentrácie kalibračných plynov v rozmedzí  $\pm 2$  %.

## 1.3. Prevádzkový postup pre analyzátory a vzorkovací systém

Prevádzkový postup pre analyzátory sa musí riadiť pokynmi na spustenie a prevádzku, ktoré poskytol výrobca prístroja. Súčasťou postupu musia byť minimálne požiadavky uvedené v bodoch 1.4 až 1.9.



#### 1.4. **Skúška tesnosti**

Musí sa vykonať skúška tesnosti systému. Sonda sa odpojí od výfukového systému a koniec sa upchá. Spustí sa čerpadlo analyzátoru. Po počiatkovej dobe stabilizácie by mali všetky prietokomery ukazovať nulu. Ak nie, musia sa skontrolovať vzorkovacie potrubia a odstrániť chyba.

Maximálna povolená netesnosť na vákuovej strane je 0,5 % používaného prietoku kontrolovanou časťou systému. Kvôli odhadu hodnôt používaných prietokov je možné využiť prietoky analyzátorom a prietoky obtokovým potrubím.

Inou metódou je vytvorenie skokovej zmeny koncentrácie na začiatku vzorkovacieho potrubia prepnutím z nulového plynu na rozsahový. Ak po uplynutí primeraného času ukazuje zobrazený údaj nižšiu koncentráciu v porovnaní s vytvorenou koncentráciou, naznačuje to problémy s kalibráciou alebo netesnosťou.

#### 1.5. **Postup kalibrácie**

##### 1.5.1. *Zostava prístroja*

Zostava prístroja sa musí kalibrovať a kalibračné krivky sa musia kontrolovať porovnaním s kalibračnými krivkami štandardných plynov. Musia sa používať rovnaké prietoky plynu ako pri vzorkovaní výfukového plynu.

##### 1.5.2. *Doba zohriatia*

Doba zohriatia musí byť stanovená podľa odporúčaní výrobcu. Ak nie je stanovená, odporúča sa zohrievať analyzátory minimálne dve hodiny.

##### 1.5.3. *Analyzátor NDIR a HFID*

Analyzátor NDIR sa musí podľa potreby naladiť a musí sa optimalizovať spaľovací plameň analyzátoru HFID (bod 1.8.1).

##### 1.5.4. *Kalibrácia*

Každý normálne používaný prevádzkový rozsah sa musí kalibrovať.

Analyzátory CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> a uhľovodíkov sa musia nastaviť na nulu pomocou čisteného syntetického vzduchu (alebo dusíka).

Do analyzátorov sa zavedú príslušné kalibračné plyny, zaznamenajú sa namerané hodnoty a zostrojí sa kalibračná krivka podľa bodu 1.5.5.

Znova sa skontroluje nastavenie nuly a ak treba, zopakuje sa postup kalibrácie.

##### 1.5.5. *Zostrojenie kalibračnej krivky*

###### 1.5.5.1. *Všeobecné pokyny*

Kalibračná krivka analyzátoru sa zostrojí pomocou najmenej piatich kalibračných bodov (bez nuly), ktoré sú od seba čo možno najjednoduchšie vzdialené. Najvyššia nominálna koncentrácia musí byť rovná alebo väčšia než 90 % plného rozsahu stupnice.

Kalibračná krivka sa vypočíta metódou najmenších štvorcov. Ak je výsledný stupeň polynómu väčší než 3, počet kalibračných bodov (vrátane nuly) musí byť rovný najmenej tomuto stupňu polynómu plus 2.

Kalibračná krivka sa nesmie líšiť o viac než  $\pm 2\%$  od nominálnej hodnoty každého kalibračného bodu a v nule sa nesmie líšiť o viac než  $\pm 1\%$  plného rozsahu stupnice.

Z kalibračnej krivky a kalibračných bodov je možné overiť, či bola kalibrácia vykonaná správne. Musia sa uviesť rôzne charakteristické parametre analyzátoru, najmä:

- merací rozsah;
- citlivosť;
- dátum vykonania kalibrácie.

#### 1.5.5.2. Kalibrácia v oblasti pod 15 % plného rozsahu stupnice

Kalibračná krivka analyzátor sa zostrojí pomocou najmenej štyroch ďalších kalibračných bodov (bez nuly) v oblasti pod 15 % plného rozsahu stupnice, ktoré sú od seba nominálne rovnako vzdialené.

Kalibračná krivka sa vypočíta metódou najmenších štvorcov.

Kalibračná krivka sa nesmie líšiť o viac než  $\pm 4\%$  od nominálnej hodnoty každého kalibračného bodu a v nule sa nesmie líšiť o viac než  $\pm 1\%$  plného rozsahu stupnice.

#### 1.5.5.3. Alternatívne metódy

Ak je možné preukázať, že alternatívna technológia (napr. počítač, elektronicky riadený prepínač rozsahov atď.) môže poskytnúť rovnocennú presnosť, tieto alternatívy možno používať.

### 1.6. Overenie kalibrácie

Pred každou analýzou sa musí každý normálne používaný prevádzkový rozsah skontrolovať v súlade s nasledujúcim postupom.

Kalibrácia sa overuje pomocou nulového plynu a rozsahového plynu, ktorého nominálna hodnota je väčšia než 80 % celej stupnice na príslušnom meracom rozsahu.

Ak sa pre dva uvažované body zistená hodnota nelíši od deklarovanej referenčnej hodnoty o viac než  $\pm 4\%$  plného rozsahu stupnice, je možné upraviť parametre nastavenia. V prípade, že to tak nie je, musí sa zostrojiť nová kalibračná krivka v súlade s bodom 1.5.5.

### 1.7. Skúška účinnosti prevodníka NO<sub>x</sub>

Účinnosť použitého prevodníka zabezpečujúceho zmenu NO<sub>2</sub> na NO sa skúša v zmysle ustanovení uvedených v bodoch 1.7.1 až 1.7.8 (obrázok 6).

#### 1.7.1. Skúšobné zapojenie

Pri použití skúšobného zapojenia znázorneného na obrázku 6 (pozri tiež príloha III, dodatok 4, bod 3.3.5) a ďalej uvedeným postupom je možné odskúšať účinnosť prevodníkov pomocou ozonátora.

#### 1.7.2. Kalibrácia

CLD a HCLD sa skalibrujú na najbežnejšie používanom prevádzkovom rozsahu podľa špecifikácií výrobcu a pomocou nulového a rozsahového plynu (NO, ktorého obsah musí dosahovať asi 80 % prevádzkového rozsahu, a koncentrácia NO<sub>2</sub> v plynnej zmesi musí byť menej než 5 % koncentrácie NO). Analyzátor NO<sub>x</sub> musí byť v režime NO, takže rozsahový plyn neprechádza cez prevodník. Musí sa zaznamenať zobrazená hodnota koncentrácie.

#### 1.7.3. Výpočet

Účinnosť prevodníka NO<sub>x</sub> sa vypočíta takto:

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

kde:

a je koncentrácia NO<sub>x</sub> podľa bodu 1.7.6.

b je koncentrácia NO<sub>x</sub> podľa bodu 1.7.7

c je koncentrácia NO podľa bodu 1.7.4

d je koncentrácia NO podľa bodu 1.7.5

#### 1.7.4. Pridávanie kyslíka

Cez tvarovku T sa do prúdiaceho plynu plynule pridáva kyslík alebo nulový vzduch, kým zobrazená hodnota koncentrácie je asi o 20 % menšia než kalibračná koncentrácia uvedená v bode 1.7.2 (analyzátor je v režime NO). Zaznamenaná sa zobrazená hodnota koncentrácie c. V priebehu tohto procesu sa ozonátor udržiava v deaktivovanom stave.

1.7.5. **Aktivácia ozonátora**

Teraz sa aktivuje ozonátor, aby vyrobil dostatočné množstvo ozónu na zníženie koncentrácie NO asi na 20 % (minimálne 10 %) kalibračnej koncentrácie uvedenej v bode 1.7.2. Zaznamená sa zobrazená hodnota koncentrácie d (analýzátor je v režime NO).

1.7.6. **Režim NO<sub>x</sub>**

Analýzátor NO sa potom prepne do režimu NO<sub>x</sub>, takže plynná zmes (pozostávajúca z NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> a N<sub>2</sub>) teraz prechádza prevodníkom. Zaznamená sa zobrazená hodnota koncentrácie a (analýzátor je v režime NO<sub>x</sub>).

1.7.7. **Deaktivácia ozonátora**

Ozonátor sa teraz deaktivuje. Zmes plynov popísaná v bode 1.7.6 prechádza prevodníkom do detektora. Zaznamená sa zobrazená hodnota koncentrácie b (analýzátor je v režime NO<sub>x</sub>).

1.7.8. **Režim NO**

Po prepnutí analyzátora do režimu NO a pri deaktivovanom ozonátore sa zastaví aj prúd kyslíka alebo syntetického vzduchu. Údaj NO<sub>x</sub> odčítaný na analyzátore sa nesmie odchyľovať od hodnoty nameranej podľa bodu 1.7.2. o viac než  $\pm 5\%$  (analýzátor je v režime NO).

1.7.9. **Prestávka vo výkone skúšky**

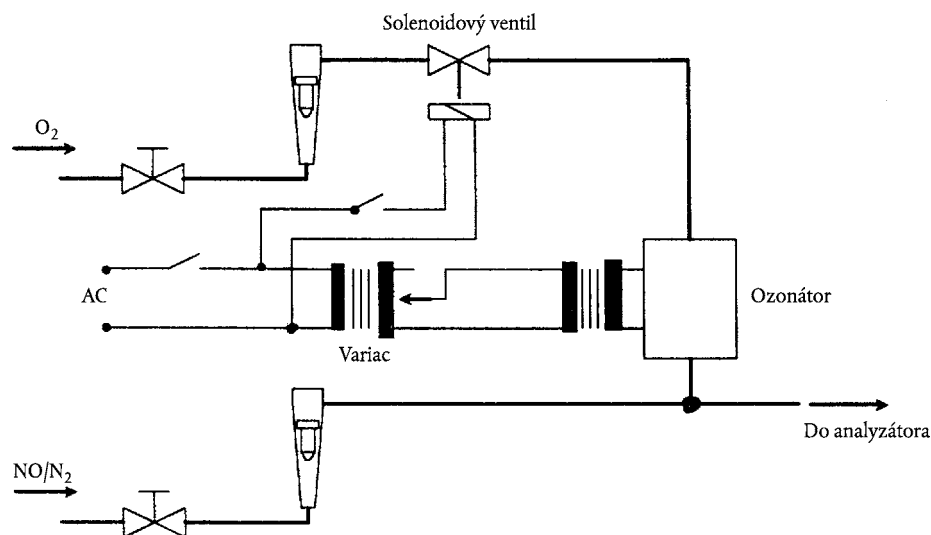
Pred každou kalibráciou analyzátora NO<sub>x</sub> sa musí odskúšať účinnosť prevodníka.

1.7.10. **Požiadavka na účinnosť**

Účinnosť prevodníka nesmie byť nižšia než 90 %, ale veľmi sa odporúča, aby mal prevodník vyššiu účinnosť — 95 %.

**Poznámka:** Ak pri činnosti analyzátora na najbežnejšom rozsahu nie je ozonátor schopný dosiahnuť zníženie z 80 % na 20 % podľa bodu 1.7.5, musí sa používať najväčší rozsah, pri ktorom sa takéto zníženie dosiahne.

Obrázok 6

**Schéma zariadenia na meranie účinnosti prevodníka koncentrácie NO<sub>x</sub>**1.8. **Nastavenie FID**1.8.1. **Optimalizácia odozvy detektora**

FID sa musí nastaviť podľa pokynov výrobcu prístroja. Na optimalizáciu odozvy na najbežnejšom prevádzkovom rozsahu sa musí použiť propán vo vzdušnom rozsahovom plyne.

Po nastavení prietokov paliva a vzduchu podľa odporúčaní výrobcu sa do analyzátoru privedie rozsahový plyn s  $350 \pm 75$  ppm C. Odozva pri danom prietoku paliva sa určí z rozdielu medzi odozvou na rozsahový plyn a odozvou na nulový plyn. Prietok paliva sa po krokoch nastaví nad a pod hodnotu špecifikovanú výrobcom. Zaznamenajú sa odozvy na nulový a rozsahový plyn pri týchto hodnotách prietoku paliva. Rozdiel medzi odozvou na nulový a rozsahový plyn sa nakreslí a prietok paliva sa upraví podľa bohatej strany krivky.

#### 1.8.2. Faktory odozvy na uhľovodíky

Analyzátor sa skalibruje pomocou propánu vo vzduchu a v čistenom syntetickom vzduchu podľa bodu 1.5.

Faktory odozvy sa určujú pri spustení analyzátoru do prevádzky a po dlhých prestávkach v prevádzke. Faktor odozvy ( $R_f$ ) pre konkrétny druh uhľovodíka je pomer údajov C1 odčítaného na FID ku koncentrácii plynu vo valci vyjadrený v ppm C1.

Koncentrácia skúšobného plynu musí byť na takej úrovni, aby bola zabezpečená odozva s veľkosťou približne 80 % plného rozsahu stupnice. Koncentrácia musí byť známa s presnosťou  $\pm 2$  % vzhľadom na gravimetrickú normu vyjadrenú v jednotkách objemu. Plynový valec musí byť okrem toho predbežne kondicionovaný po dobu 24 hodín pri teplote  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25^\circ \text{ C} \pm 5^\circ \text{ C}$ ).

Skúšobné plyny, ktoré treba používať, a odporúčané rozsahy relatívneho faktora odozvy:

Metán a čistený syntetický vzduch  $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

Propylén a čistený syntetický vzduch  $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Toluén a čistený syntetický vzduch  $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Tieto hodnoty sú relatívne vzhľadom na faktor odozvy ( $R_f$ ) rovný 1,00 pre propán a čistený syntetický vzduch.

#### 1.8.3. Kontrola rušivého účinku kyslíka

Pri uvedení analyzátoru do prevádzky a po dlhých prestávkach v jeho prevádzke sa musí určiť, či je potrebné vykonať kontrolu rušivého účinku kyslíka.

Faktor odozvy je definovaný a určuje sa spôsobom popísaným v bode 1.8.2. Skúšobný plyn, ktorý treba používať a odporúčaný rozsah relatívneho faktora odozvy:

$$\text{Propán a dusík } 0,95 \leq R_f \leq 1,05.$$

Táto hodnota je relatívna vzhľadom na faktor odozvy ( $R_f$ ) rovný 1,00 pre propán a čistený syntetický vzduch.

Hodnota koncentrácie kyslíka vo vstupnom vzduchu horáka FID musí byť v rozmedzí  $\pm 1$  mol % koncentrácie kyslíka vo vstupnom vzduchu horáka FID, ktorý bol použitý pri poslednej kontrole rušivého účinku kyslíka. Ak je rozdiel väčší, musí sa skontrolovať rušivý účinok kyslíka a analyzátor sa musí podľa potreby nastaviť.

#### 1.8.4. Účinnosť bezmetánovej oxidačnej jednotky (NMC, iba pre plynové motory poháňané zemným plynom)

Bezmetánová oxidačná jednotka sa používa na odstránenie bezmetánových uhľovodíkov zo vzorky plynu oxidáciou všetkých uhľovodíkov okrem metánu. V ideálnom prípade je miera premeny metánu 0 % a ostatných uhľovodíkov reprezentovaných etánom 100 %. Kvôli presnému meraniu NMHC sa určujú hodnoty dvoch účinností a použijú sa pri výpočte hmotnostného prietoku emisií NMHC (pozri príloha III, dodatok 2, bod 4.3).

##### 1.8.4.1. Metánová účinnosť

Metánový kalibračný plyn sa nechá prúdiť cez FID raz s obtokom NMC a raz bez jej obtoku. Zaznamenajú sa tieto dve hodnoty koncentrácií. Účinnosť sa určí takto:

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

kde:

$\text{conc}_w$  = koncentrácia uhľovodíkov v prípade, keď  $\text{CH}_4$  prúdi cez NMC

$\text{conc}_{w/o}$  = koncentrácia uhľovodíkov v prípade, keď  $\text{CH}_4$  obteká NMC

## 1.8.4.2. Etánová účinnosť

Etánový kalibračný plyn sa nechá prúdiť cez FID raz s obtokom NMC a raz bez jej obtoku. Zaznamenajú sa tieto dve hodnoty koncentrácií. Účinnosť sa určí takto:

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

kde

$\text{conc}_w$  = koncentrácia uhlíkov v prípade, keď  $C_2H_6$  prúdi cez NMC

$\text{conc}_{w/O}$  = koncentrácia uhlíkov v prípade, keď  $C_2H_6$  obteká NMC

1.9. Rušivé účinky u analyzátorov CO, CO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub>

Iné plyny, prítomné vo výfukovom plyne, než analyzovaný plyn môžu niekoľkými spôsobmi rušivo ovplyvňovať hodnoty zobrazené na prístroji. Ku kladnému rušeniu dochádza v prístrojoch NDIR, v ktorých rušivý plyn vyvoláva rovnaký účinok ako meraný plyn, len v menšej miere. Záporné rušenie vzniká v prístrojoch NDIR, v ktorých rušivý plyn rozširuje absorpčné pásmo meraného plynu a v prístrojoch s CLD, kde rušivý plyn zhašá žiarenie. Pred prvým použitím analyzátoru a po dlhých prestávkach v jeho prevádzke sa musia vykonávať kontroly rušivých účinkov popísané v bodoch 1.9.1 a 1.9.2.

## 1.9.1. Kontrola rušivých účinkov v analyzátore CO

Na činnosť analyzátoru CO môže rušivo vplyvať voda a CO<sub>2</sub>. Preto sa musí pri izbovej teplote prebublávať cez vodu rozsahový plyn s CO<sub>2</sub> s koncentráciou 80 až 100 % celej stupnice na maximálnom prevádzkovom rozsahu použitom v priebehu skúšky a musí sa zaznamenať odozva analyzátoru. Odozva analyzátoru nesmie byť väčšia než 1 % celej stupnice na rozsahoch rovných alebo väčších než 300 ppm alebo 3 ppm na rozsahoch menších než 300 ppm.

1.9.2. Kontroly zhášania v analyzátore NO<sub>x</sub>

V prípade analyzátorov s CLD (a HCLD) sú tými dvomi problémovými plynmi CO<sub>2</sub> a vodná para. Zhášacie odozvy na tieto dva plyny sú úmerné ich koncentráciám, a preto si kvôli určeniu zhášania pri najvyšších očakávaných koncentráciách, ktoré sa vyskytujú počas skúšok, vyžadujú použitie skúšobných techník.

1.9.2.1. Kontroly zhášania CO<sub>2</sub>

Rozsahový plyn s CO<sub>2</sub> s koncentráciou 80 až 100 % celej stupnice na maximálnom prevádzkovom rozsahu sa nechá prechádzať cez analyzátor NDIR a zaznamená sa hodnota koncentrácie CO<sub>2</sub> ako A. Potom sa plyn zriedi na približne 50 % rozsahovým plynom s NO, nechá sa prechádzať cez analyzátor NDIR a (H)CLD a zaznamenajú sa hodnoty koncentrácií CO<sub>2</sub> a NO ako B, resp. C. Potom sa prívod CO<sub>2</sub> uzavrie, cez (H)CLD sa nechá prechádzať iba rozsahový plyn NO a zaznamená sa hodnota koncentrácie NO ako D.

Zhášanie, ktorého hodnota nesmie byť väčšia než 3 % plného rozsahu stupnice, sa vypočíta takto:

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

kde:

A je koncentrácia CO<sub>2</sub> v nezriedenom plyne nameraná analyzátorom NDIR v %

B je koncentrácia CO<sub>2</sub> v zriedenom plyne nameraná analyzátorom NDIR v %

C je koncentrácia NO v zriedenom plyne nameraná (H)CLD v ppm

D je koncentrácia NO v nezriedenom plyne nameraná (H)CLD v ppm

Je možné používať alternatívne metódy zriedovania a určovania hodnôt rozsahových plynov s CO<sub>2</sub> a NO, ako je dynamické zmiešavanie/zmesovanie.

## 1.9.2.2. Kontrola zhášania vodou

Tento typ kontroly sa vzťahuje len na merania koncentrácií na mokrom základe. Pri výpočte zhášania vodou sa musí zohľadniť riedenie rozsahového plynu s NO vodnou parou a merítkovanie koncentrácie vodnej pary v tejto zmesi na koncentráciu očakávanú v priebehu skúšok.

Rozsahový plyn s NO s koncentráciou 80 až 100 % celej stupnice na normálnom prevádzkovom rozsahu sa nechá prechádzať cez (H)CLD a zaznamená sa hodnota koncentrácie NO ako D. Rozsahový plyn s NO sa potom pri izbovej teplote prebublá cez vodu, nechá sa prejsť cez (H)CLD a hodnota koncentrácie NO sa zaznamená ako C. Určia sa hodnoty absolútneho prevádzkového tlaku v analyzátore a teploty vody a zaznamenajú sa ako E, resp. F. Určí sa teplota nasýtených pár zmesi, ktorá zodpovedá teplote vody v prebublávači F, a zaznamená sa ako G. Koncentrácia vodnej pary (H, v %) v zmesi sa vypočíta takto:

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

Očakávaná koncentrácia NO v zriedenom rozsahovom plyne (vo vodnej pare) ( $D_e$ ) sa vypočíta takto:

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

V prípade výfukového plynu vznetového motora sa z koncentrácie  $CO_2$  v nezriedenom rozsahovom plyne (A nameranej podľa bodu 1.9.2.1) odhadne maximálna koncentrácia vodnej pary vo výfukovom plyne ( $H_m$ , v %) očakávaná v priebehu skúšok, a to za predpokladu, že pomer atómov H / C v palive je 1,8: 1, takto:

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

Zhášanie vodou, ktoré nesmie byť väčšie než 3 %, sa vypočíta takto:

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

kde:

$D_e$  = je očakávaná koncentrácia NO v zriedenom plyne v ppm

C = je koncentrácia NO v zriedenom plyne v ppm

$H_m$  = je maximálna koncentrácia vodnej pary v %

H = je skutočná koncentrácia vodnej pary v %

*Poznámka:* Je dôležité, aby rozsahový plyn s NO použitý pri tejto kontrole obsahoval len minimálnu koncentráciu  $NO_2$ , pretože pohlcovanie  $NO_2$  vodou nebolo vo výpočtoch zhášania zohľadnené.

#### 1.10. Kalibračné intervaly

Analyzátory sa musia kalibrovať podľa bodu 1.5 najmenej každé 3 mesiace alebo vždy po oprave, alebo zmene systému, ktorá by mohla ovplyvniť výpočty.

### 2. KALIBRÁCIA SYSTÉMU CVS

#### 2.1. Všeobecne

Systém CVS sa kalibruje pomocou presného prietokomera s nadväznosťou na národné alebo medzinárodné etalóny a pomocou uzatváracieho zariadenia. Prietok systémom sa meria pri rôzne nastavených miestach uzatvorenia a riadiace parametre systému sa merajú a vzťahujú sa na prietok.

Je možné používať rôzne typy prietokomerov, napr. kalibrovaná Venturiho trubica, kalibrovaný laminárny prietokomer, kalibrovaný rýchlostný prietokomer.

#### 2.2. Kalibrácia objemového čerpadla (PDP)

Všetky parametre súvisiace s čerpadlom sa merajú súčasne s parametrami súvisiacimi s prietokomerom, ktorý je zapojený do série s čerpadlom. Vypočítaný prietok (v  $m^3/min$  na vstupe do čerpadla, absolútny tlak a teplota) sa vynáša do grafického priebehu v závislosti od korelačnej funkcie, ktorá predstavuje hodnoty špecifickej kombinácie parametrov čerpadla. Potom sa vyrieši linerárna rovnica, ktorá vyjadruje vzťah medzi prietokom čerpadla a korelačnou funkciou. Ak je systém CVS vybavený pohonom pracujúcim pri viacerých otáčkach, kalibrácia sa musí vykonať pre každý použitý rozsah. V priebehu kalibrácie sa musí udržiavať ustálená teplota.

2.2.1. *Analýza údajov*

Metódou, ktorú predpisuje výrobca, sa z údajov prietokomera vypočíta prietok vzduchu ( $Q_s$ ) pri každej nastavenej miere uzatvorenia (minimálne 6 nastavených hodnôt) v štandardných jednotkách  $m^3/min$ . Potom sa prietok vzduchu prevedie na prietok čerpadla ( $V_0$ ) v  $m^3/otáčku$  pri absolútnej teplote a tlaku na vstupe do čerpadla takto:

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

kde:

$Q_s$  = prietok vzduchu v štandardných podmienkach (101,3 kPa, 273 K) ( $m^3/s$ )

$T$  = teplota na vstupe do čerpadla (K)

$p_A$  = absolútny tlak na vstupe do čerpadla ( $p_B - p_1$ ) (kPa)

$n$  = otáčky čerpadla (ot/s)

Kvôli zohľadneniu vzájomného pôsobenia medzi zmenami tlaku na čerpadle a stratami kvôli netesnosti čerpadla sa vypočíta korelačná funkcia ( $X_0$ ) medzi otáčkami čerpadla, tlakovým rozdielom medzi vstupom a výstupom čerpadla a absolútnym tlakom na výstupe čerpadla takto:

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

kde:

$\Delta p_p$  = tlakový rozdiel medzi vstupom a výstupom čerpadla (kPa)

$p_A$  = absolútny tlak na výstupe čerpadla (kPa)

Vykoná sa vyrovnanie metódou najmenších štvorcov a zostaví sa kalibračná rovnica takto:

$$V_0 = D_0 - m * (X_0).$$

$D_0$  a  $m$  sú konštanty úseku na zvislej osi a sklonu, ktorými sa popisujú regresné priamky.

V prípade systému CVS s viacerými otáčkami musia byť kalibračné krivky zostrojené pre rôzne rozsahy prietoku čerpadla približne rovnobežné a pri znižovaní rozsahu prietoku čerpadla hodnoty úseku na zvislej osi ( $D_0$ ) rastú.

Hodnoty vypočítané z tejto rovnice sa musia nachádzať v rozmedzí  $\pm 0,5\%$  od nameranej hodnoty  $V_0$ . Hodnoty  $m$  sa budú meniť od čerpadla k čerpadlu. Prítok tuhých znečisťujúcich látok v priebehu času spôsobí, že straty netesnosťou čerpadla sa budú znižovať, čo sa prejaví nižšími hodnotami  $m$ . Preto sa kalibrácia vykonáva pri spustení čerpadla do činnosti, po veľkej údržbe a ak celkové overovanie systému (bod 2.4) poukazuje na zmenu veľkosti strát netesnosťou čerpadla.

2.3. **Kalibrácia kritického prietoku Venturiho trubice**

Kalibrácia CFV je založená na rovnici prietoku pre kritický prietok Venturiho trubice. Prietok plynu je funkciou tlaku a teploty na vstupe, ako je uvedené ďalej:

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

kde:

$K_v$  = kalibračný koeficient

$p_A$  = absolútny tlak na vstupe do Venturiho trubice (kPa)

$T$  = teplota na vstupe do Venturiho trubice (K)

2.3.1. *Analýza údajov*

Metódou, ktorú predpisuje výrobca, sa z údajov prietokomera vypočíta prietok vzduchu ( $Q_s$ ) pri každej nastavenej miere uzatvorenia (minimálne 8 nastavených hodnôt) v štandardných jednotkách  $m^3/min$ . Pre každú nastavenú hodnotu uzatvorenia sa z kalibračných údajov vypočíta kalibračný koeficient takto:

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

kde:

$Q_s$  = prietok vzduchu v štandardných podmienkach (101,3 kPa, 273 K) ( $m^3/s$ )

$T$  = Teplota na vstupe do Venturiho trubice (K)

$P_A$  = absolútny tlak na vstupe do Venturiho trubice (kPa)

Kvôli určeniu rozsahu kritických prietokov sa nakreslí grafický priebeh  $K_v$  ako funkcia tlaku na vstupe do Venturiho trubice. Pre kritický prietok (upchatá trubica) bude mať  $K_v$  pomerne stálu hodnotu. S poklesom tlaku (zvyšuje sa vákuum) sa upchatie Venturiho trubice uvoľní a  $K_v$  klesá, čo naznačuje, že CFV sa nachádza mimo povoleného rozsahu.

Z minimálne ôsmich bodov v oblasti kritického prietoku sa vypočíta priemerná hodnota  $K_v$  a štandardná odchýlka. Štandardná odchýlka nesmie prekročiť  $\pm 0,3\%$  priemernej hodnoty  $K_v$ .

#### 2.4. Celkové overenie systému

Určí sa celková presnosť vzorkovacieho systému CVS a analytického systému privedením známej hmotnosti znečisťujúceho plynu do systému počas jeho normálnej prevádzky. Znečisťujúci plyn sa analyzuje a vypočíta sa hmotnosť podľa prílohy III, dodatok 2, bod 4.3 okrem prípadu propánu, kedy sa pre uhľovodíky (HC) namiesto faktora s hodnotou 0,000479 použije hodnota 0,000472. Musí sa použiť každá z nasledujúcich techník.

##### 2.4.1. Meranie s clonou kritického prietoku

Známe množstvo čistého plynu (oxid uhoľnatý alebo propán) sa privedie do systému CVS cez kalibrovanú kritickú clonu. Ak je tlak na vstupe dostatočne vysoký, prietok, ktorý je nastavený prostredníctvom clony kritického prietoku, je nezávislý od tlaku na výstupe z clony (° kritický prietok). Systém CVS sa asi 5 až 10 minút prevádzkuje tak, ako počas normálnej emisnej skúšky výfukového plynu. Vzorka plynu sa analyzuje obvyklým zariadením (vzorkovací vak alebo integračná metóda) a vypočíta sa hmotnosť plynu. Takto určená hmotnosť musí byť v rozmedzí  $\pm 3\%$  od známej hmotnosti privedeného plynu.

##### 2.4.2. Meranie gravimetrickou technikou

Určí sa hmotnosť malého valca naplneného oxidom uhoľnatým alebo propánom s presnosťou  $\pm 0,01$  gramu. Kým sa oxid uhoľnatý alebo propán privádza do systému CVS, systém sa asi 5 až 10 minút prevádzkuje tak, ako počas normálnej emisnej skúšky výfukového plynu. Diferenciálnym vážením sa určí množstvo vypusteného čistého plynu. Vzorka plynu sa analyzuje obvyklým zariadením (vzorkovací vak alebo integračná metóda) a vypočíta sa hmotnosť plynu. Takto určená hmotnosť musí byť v rozmedzí  $\pm 3\%$  od známej hmotnosti privedeného plynu.

### 3. KALIBRÁCIA SYSTÉMU MERANIA MNOŽSTVA TUHÝCH ZNEČIŠŤUJÚCICH LÁTOK

#### 3.1. Úvod

Každý komponent sa musí kalibrovať tak často, ako je potrebné pre splnenie požiadaviek tejto smernice na presnosť. V tomto bode je popísaná kalibračná metóda, ktorá sa musí použiť pre komponenty uvedené v prílohe III, dodatok 4, bod 4 a v prílohe V, bod 2.

#### 3.2. Meranie prietoku

Musí byť zabezpečená nadväznosť kalibrácie plynových prietokomerov alebo prístrojového vybavenia na meranie prietoku plynov na medzinárodné a/alebo národné etalóny. Maximálna chyba nameranej hodnoty musí byť v rozmedzí  $\pm 2\%$  hodnoty zobrazenej na prístroji.

Ak sa prietok plynu určuje diferenciálnym meraním prietoku, musí byť maximálna chyba rozdielu taká, aby sa presnosť  $G_{EDF}$  nachádzala v rozmedzí  $\pm 4\%$  (pozri tiež príloha V, bod 2.2.1, EGA). Je možné vypočítať ju pomocou druhej odmocniny chýb každého prístroja.



- 3.3. **Kontrola podmienok čiastočného prietoku**  
Musí sa kontrolovať rozsah kolísania rýchlosti a tlaku výfukového plynu a ak je to vhodné, musí sa nastavovať podľa požiadaviek prílohy V, bod 2.2.1, EP.
- 3.4. **Kalibračné intervaly**  
Prístrojové vybavenie na meranie prietoku sa musí kalibrovať najmenej každé 3 mesiace alebo vždy po oprave, alebo zmene systému, ktorá by mohla ovplyvniť kalibráciu.
4. KALIBRÁCIA ZARIADENIA NA MERANIE OPACITY DYMU
- 4.1. **Úvod**  
Opacimeter sa musí kalibrovať tak často, ako je potrebné pre splnenie požiadaviek tejto smernice na presnosť. V tomto bode je popísaná kalibračná metóda, ktorá sa musí použiť pre komponenty uvedené v prílohe III, dodatok 4, bod 5 a v prílohe V, bod 3.
- 4.2. **Postup kalibrácie**
- 4.2.1. *Doba zohriatia*  
Opacimeter sa musí zohrievať a stabilizovať podľa odporúčaní výrobcu. Ak je opacimeter vybavený systémom prečisťovacieho vzduchu, ktorý zabraňuje zanášaniameracej optiky prístroja sadzami, aj tento systém sa musí aktivovať a nastaviť podľa odporúčaní výrobcu.
- 4.2.2. *Určenie odozvy linearity*  
Linearita opacimetra sa musí kontrolovať v režime zobrazenia hodnôt opacity podľa odporúčaní výrobcu. Do opacimetra sa postupne vložia tri neutrálne filtre so známou priepustnosťou, ktoré musia spĺňať požiadavky stanovené v prílohe III, dodatok 4, bod 5.2.5 a vždy sa zaznamená hodnota opacity. Neutrálne filtre musia mať nominálne hodnoty opacity približne 10 %, 20 % a 40 %.  
Linearita sa nesmie líšiť o viac než  $\pm 2$  % opacity od nominálnej hodnoty sivého filtra. Každá nelinearita, ktorá prekračuje vyššie uvedenú hodnotu, sa musí pred skúškou opraviť.
- 4.3. **Kalibračné intervaly**  
Opacimeter sa musí kalibrovať podľa bodu 4.2.2 najmenej každé 3 mesiace alebo vždy po oprave alebo zmene systému, ktorá by mohla ovplyvniť kalibráciu.
-

## PRÍLOHA IV

**TECHNICKÉ CHARAKTERISTIKY REFERENČNÉHO PALIVA PREDPÍSANÉHO PRE SCHVALOVACIE  
SKÚŠKY A PRE OVERENIE ZHODY VÝROBKOV**

1. MOTOROVÁ NAFTA <sup>(1)</sup>

Parameter	Jednotka	Limity <sup>(2)</sup>		Skúšobná metóda	Rok uverejnenia
		Minimálny	Maximálny		
Cetánové číslo <sup>(3)</sup>		52	54	EN-ISO 5165	1998 <sup>(4)</sup>
Hustota pri 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	EN-ISO 3675	1995
Destilácia:					
— teplota 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405	1998
— teplota 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405	1998
— konečný bod varu	°C	—	370	EN-ISO 3405	1998
Teplota vzplanutia	°C	55	—	EN 27719	1993
CFPP	°C	—	- 5	EN 116	1981
Viskozita pri 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104	1996
Polycyklické aromatické uhľovodíky	% m/m	3,0	6,0	IP 391*	1995
Obsah síry <sup>(5)</sup>	mg/kg	—	300	pr. EN-ISO/DIS 14596	1998 <sup>(4)</sup>
Korózia medi		—	1	EN-ISO 2160	1995
Conradsonov uhľíkový zvyšok (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370	
Obsah popola	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245	1995
Obsah vody	% m/m	—	0,05	EN-IDO 12937	1995
Neutralizačné číslo (silná kyselina)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974-95	1998 <sup>(4)</sup>
Oxidačná stabilita <sup>(6)</sup>	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205	1996
<sup>(*)</sup> Nová a lepšia metóda pre polycyklické aromatické uhľovodíky — vyvíja sa	% m/m	—	—	EN 12916	[1997] <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Ak je potrebné vypočítať tepelnú účinnosť motora alebo vozidla, výhrevnosť paliva sa môže vypočítať zo vzorca:

$$\text{Merná energia (výhrevnosť) (čistá) v MJ/kg} = (46,423 - 8,792d^2 + 3,170d)(1 - (x + y + s)) + 9,420s - 2,499x$$

kde:

d = hustota pri 15 °C,

x = hmotnostný podiel vody (% podelené 100),

y = hmotnostný podiel popola (% podelené 100),

s = hmotnostný podiel síry (% podelené 100).

<sup>(2)</sup> Hodnoty uvedené v špecifikácii sú „skutočné hodnoty“. Pri určení ich limitných hodnôt boli použité ustanovenia normy ISO 4259, *Ropné výrobky — Určovanie a používanie presných údajov vo vzťahu k metódam skúšok*, pri stanovení samotnej minimálnej hodnoty bol zohľadnený minimálny rozdiel 2R nad nulou; ak je stanovená maximálna aj minimálna hodnota, je minimálny rozdiel 4R (R = reprodukovateľnosť). Napriek tomuto opatreniu, ktoré je potrebné zo štatistických dôvodov, by sa však výrobca paliva mal zamerať na nulovú hodnotu v tých prípadoch, kde je určená maximálna hodnota 2 R a na strednú hodnotu v tých prípadoch, kde je uvedený maximálny aj minimálny limit. Keby bolo potrebné vyjasniť otázku, či palivo spĺňa požiadavky špecifikácie, mali by sa použiť ustanovenia normy ISO 4259.

<sup>(3)</sup> Rozsah limitných hodnôt pre cetánové číslo nie je v súlade s požiadavkou na minimálny rozsah 4 R. V prípade sporu medzi dodávateľom a užívateľom paliva je však možné pri jeho riešení použiť ustanovenia normy ISO 4259 za predpokladu, že sa vykoná dostatočný počet opakovaných meraní na to, aby sa dosiahla potrebná presnosť; tento prístup sa uprednostňuje pred určovaním na základe jednotlivých hodnôt.

<sup>(4)</sup> Vo vhodnom čase bude doplnený mesiac uverejnenia.

<sup>(5)</sup> Musí sa hlásiť skutočný obsah síry v palive použitom pri skúškach. Okrem toho obsah síry v referenčnom palive, ktoré sa používa pri schvalovaní vozidla alebo motora vzhľadom na limitné hodnoty stanovené v riadku B tabuľky uvedenej v bode 6.2.1 prílohy I k tejto smernici, musí byť maximálne 50 ppm. Komisia čo najskôr, avšak najneskôr 31. decembra 1999, predloží návrh úpravy tejto prílohy, ktorý bude vyjadrovať trhovú priemernú hodnotu obsahu síry v palive vzhľadom na palivo definované v prílohe IV k smernici 98/70/ES.

<sup>(6)</sup> Hoci sa oxidačná stabilita reguluje, je pravdepodobné, že doba skladovateľnosti bude obmedzená. Je potrebné získať od dodávateľa informácie o podmienkach skladovania a dobe skladovateľnosti.

## 2. ZEMNÝ PLYN

Palivá predávané na európskom trhu sú k dispozícii v dvoch rozsahoch:

- rozsah H, ktorého krajné referenčné palivá sú G20 a G23,
- rozsah L, ktorého krajné referenčné palivá sú G23 a G25.

Ďalej sú zhrnuté charakteristiky referenčných palív G20, G23 a G25:

**Referenčné palivo G20**

Charakteristika	Jednotky	Základňa	Limity		Skúšobná metóda
			Min.	Max.	
Zloženie: Metán	mol %	100	99	100	ISO 6974
Rovnováha [Inertné plyny + C <sub>2</sub> /C <sub>2</sub> <sup>+</sup> ]		—	—	1	
N <sub>2</sub>		—	—	—	
Obsah síry	mg/m <sup>3</sup> (l)	—	—	50	ISO 6326-5

(l) Hodnotu treba určiť pri štandardných podmienkach (293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa)

**Referenčné palivo G23**

Charakteristika	Jednotky	Základňa	Limity		Skúšobná metóda
			Min.	Max.	
Zloženie: Metán	mol %	92,5	91,5	93,5	ISO 6974
Rovnováha [Inertné plyny + C <sub>2</sub> /C <sub>2</sub> <sup>+</sup> ]		—	—	1	
N <sub>2</sub>		7,5	6,5	8,5	
Obsah síry	mg/m <sup>3</sup> (l)	—	—	50	ISO 6326-5

(l) Hodnotu treba určiť pri štandardných podmienkach (293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa)

**Referenčné palivo G25**

Charakteristika	Jednotky	Základňa	Limity		Skúšobná metóda
			Min.	Max.	
Zloženie: Metán	mol %	86	84	88	ISO 6974
Rovnováha [Inertné plyny + C <sub>2</sub> /C <sub>2</sub> <sup>+</sup> ]		—	—	1	
N <sub>2</sub>		14	12	16	
Obsah síry	mg/m <sup>3</sup> (l)	—	—	50	ISO 6326-5

(l) Hodnotu treba určiť pri štandardných podmienkach (293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa)

## 3. SKVAPALNENÝ ROPNÝ PLYN

Parameter	Jednotka	Limity pre palivo A		Limity pre palivo B		Skúšobná metóda
		Min.	Max.	Min.	Max.	
Oktánové číslo motora		93,5		93,5		EN 589, príloha B
<i>Zloženie</i>						
Obsah C <sub>3</sub>	obj %	48	52	83	87	
Obsah C <sub>4</sub>	obj %	48	52	13	17	ISO 7941
Olefiny	obj %	0	12	9	15	
Zvyšok po odparení	mg/kg		50		50	NFM 41-015
Celkový obsah síry	ppm hmot <sup>(1)</sup>		50		50	EN 24620
Sírovodík	—		Žiadny		Žiadny	ISO 8819
Korózia medeného pásu	klasifikácia		Trieda 1		Trieda 1	ISO 6251 <sup>(2)</sup>
Voda pri 0 °C			Bez		Bez	Vizuálna kontrola

<sup>(1)</sup> Hodnotu treba určiť pri štandardných podmienkach (293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa)

<sup>(2)</sup> Ak vzorka obsahuje inhibítory korózie alebo iné chemikálie, ktoré znižujú korozívnosť vzorky pre medený pás, touto metódou sa nemusí dať presne určiť prítomnosť korozívnych látok. Preto je zakázané pridávať tieto zlúčeniny iba za účelom posunu výsledkov tejto skúšobnej metódy.

## PRÍLOHA V

## ANALYTICKÉ A VZORKOVACIE SYSTÉMY

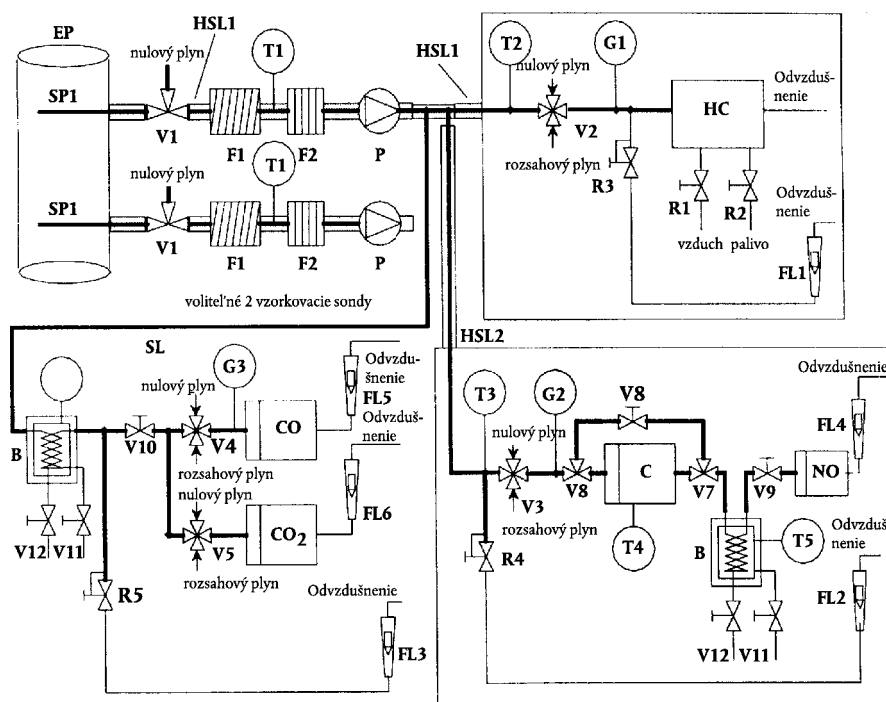
## 1. URČOVANIE KONCENTRÁCIE EMISÍ PLYNNÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTKOK

## 1.1. Úvod

Bod 1.2 a obrázky 7 a 8 obsahujú podrobné popisy odporúčaných vzorkovacích a analytických systémov. Keďže rovnocenné výsledky je možné dosiahnuť rôznymi konfiguráciami, nie je potrebné presne sa pridrižovať obrázkov 7 a 8. Je možné používať ďalšie komponenty ako prístroje, ventily, solenoidy, čerpadlá a prepínače, ktoré pomôžu získať ďalšie informácie a koordinovať funkcie systémov týchto komponentov. Iné komponenty, ktoré nie sú potrebné na udržiavanie presnosti niektorých systémov, je možné vyradiť, ak sa ich vyradenie zakladá na dobrom inžinierskom úsudku.

Obrázok 7

Schéma postupu činnosti systému pre analýzu koncentrácie CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC v neupravenom výfukovom plyne (iba pre ESC)



## 1.2. Popis analytického systému

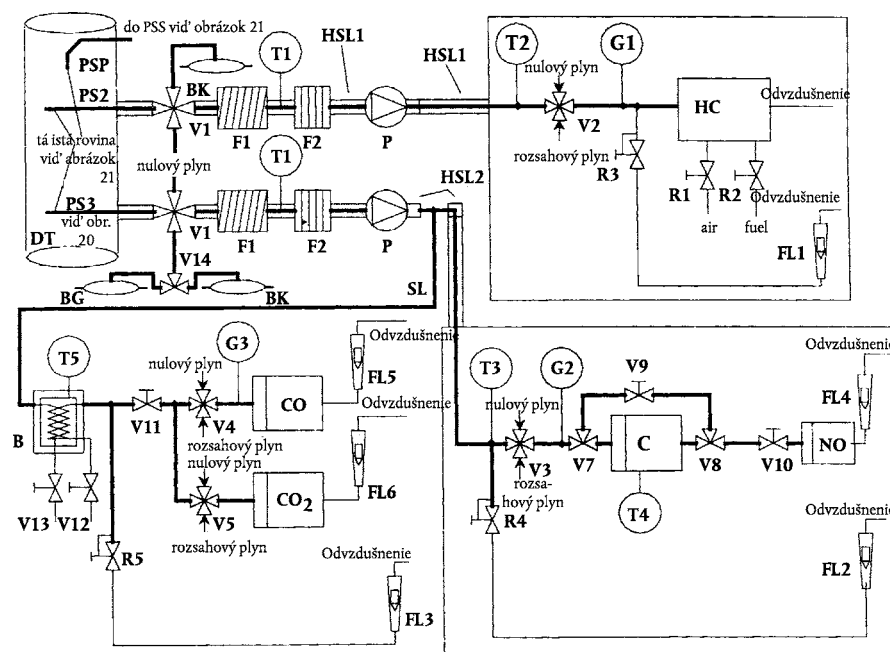
Analytický systém pre určovanie koncentrácií emisií plyných znečisťujúcich látok v neupravenom (obrázok 7, iba ESC) alebo zriedenom (obrázok 8, ETC a ESC) výfukovom plyne je popísaný tak, že sa zohľadnilo použitie:

- analyzátora HFID pre meranie koncentrácie uhľovodíkov;
- analyzátora NDIR pre meranie oxidu uhoľnatého a oxidu uhličitého;
- analyzátora HCLD alebo rovnocenného analyzátora pre meranie oxidov dusíka.

Vzorku pre všetky komponenty je možné odberať jednou vzorkovacou sondou alebo dvomi vzorkovacími sondami umiestnenými v tesnej blízkosti, vnútorne oddelenými a zavedenými do rôznych analyzátorov. Musí sa dávať pozor na to, aby na žiadnom mieste analytického systému nedochádzalo ku kondenzácii zložiek výfukového plynu (vrátane vody a kyseliny sírovej).

Obrázok 8

Schéma postupu činnosti systému pre analýzu koncentrácie  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_x$ , HC v zriedenom výfukovom plyne (ETC, voliteľná pre ESC)



1.2.1. Komponenty znázornené na obrázkoch 7 a 8

#### EP Výfuková rúra

#### Vzorkovacia sonda výfukového plynu (iba na obrázku 7)

Odporúča sa rovná uzavretá sonda z nerezovej ocele s viacerými otvormi. Vnútorňý priemer nesmie byť väčší než vnútorňý priemer vzorkovacieho potrubia. Hrúbka steny sondy nesmie byť väčšia než 1 mm. Na sonde musia byť urobené minimálne 3 otvory v 3 rôznych radiálnych rovinách dimenzované tak, aby sa nimi odoberali vzorky približne rovnakého prúdu. Sonda musí siahať minimálne cez 80 % priemeru výfukovej rúry. Je možné používať jednu alebo dve vzorkovacie sondy.

#### SP2 Vzorkovacia sonda uhľovodíkov v zriedenom výfukovom plyne (iba na obrázku 8)

Sonda musí:

- byť definovaná ako prvých 254 mm až 762 mm vyhrievaného vzorkovacieho potrubia HSL1;
- mať minimálny vnútorňý priemer 5 mm;
- byť inštalovaná v zriedovacom tuneli DT (pozri bod 2.3, obrázok 20) v mieste, v ktorom už je zriedovací vzduch dobre zmiešaný s výfukovým plynom (t.j. približne 10 priemerov tunela po prúde od miesta, v ktorom výfukový plyn vstupuje do zriedovacieho tunela);
- byť dostatočne vzdialená (radiálne) od ostatných sond a od steny tunela na to, aby na ňu nevplývali žiadne víry alebo spätné prúdy;
- byť vyhrievaná tak, aby sa teplota prúdu plynu na výstupe sondy zvýšila na  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ ).

#### SP3 Vzorkovacia sonda $\text{CO}$ , $\text{CO}_2$ , $\text{NO}_x$ v zriedenom výfukovom plyne (iba obrázok 8)

Sonda musí:

- byť umiestnená v tej istej rovine ako SP2;
- byť dostatočne vzdialená (radiálne) od ostatných sond a od steny tunela na to, aby na ňu nevplývali žiadne víry alebo spätné prúdy;
- byť vyhrievaná a izolovaná po celej svojej dĺžke na minimálnu teplotu  $328 \text{ K}$  ( $55 \text{ °C}$ ), aby sa tak zabránilo kondenzácii vody.

**HSL1 Vyhrievané vzorkovacie potrubie**

Toto vzorkovacie potrubie privádza vzorku plynu z jednej sondy k miestu (miestam) delenia a k analyzátoru uhľovodíkov.

Vzorkovacie potrubie musí:

- mať vnútorný priemer minimálne 5 mm a maximálne 13,5 mm;
- byť vyrobené z nerezovej ocele alebo PTFE;
- udržiavať teplotu steny  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ ) meranú na každom samostatne regulovanom úseku, ak je teplota výfukového plynu v mieste vzorkovacej sondy rovná alebo nižšia než  $463\text{ K}$  ( $190\text{ °C}$ );
- udržiavať vyššiu teplotu steny než  $453\text{ K}$  ( $180\text{ °C}$ ), ak je teplota výfukového plynu v mieste vzorkovacej sondy vyššia než  $463\text{ K}$  ( $190\text{ °C}$ );
- udržiavať teplotu steny  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$ ) v mieste bezprostredne pred vyhrievaným filtrom F2 a HFID.

**HSL2 Vyhrievané vzorkovacie potrubie pre NO<sub>x</sub>**

Toto vzorkovacie potrubie musí:

- udržiavať teplotu steny  $328\text{ K}$  až  $473\text{ K}$  ( $55\text{ °C}$  až  $200\text{ °C}$ ) až po prevodník C, ak sa používa chladiaci kúpeľ B a až po analyzátor, ak sa chladiaci kúpeľ B nepoužíva;
- byť vyrobené z nerezovej ocele alebo PTFE.

**SL Vzorkovacie potrubie pre CO a CO<sub>2</sub>**

Toto potrubie musí byť vyrobené z PTFE alebo z nerezovej ocele. Môže byť vyhrievané alebo nevyhrievané.

**BK Vzorkovací vak koncentrácií pozadia (voliteľný; iba na obrázku 8)**

Pre odber vzoriek a následné určovanie koncentrácií pozadia v nich.

**BG Vzorkovací vak (voliteľný; iba na obrázku 8 pre vzorkovanie CO a CO<sub>2</sub>)**

Pre odber vzoriek a následné určovanie koncentrácií ich zložiek.

**F1 Vyhrievaný predradený filter (voliteľný)**

Jeho teplota musí byť rovnaká ako teplota HSL1.

**F2 Vyhrievaný filter**

Tento filter musí zachytiť všetky tuhé znečisťujúce látky vo vzorke plynu ešte pred jej vstupom do analyzátoru. Teplota filtra musí byť rovnaká ako teplota HSL. Filter sa musí vymieňať podľa potreby.

**P Vyhrievané vzorkovacie čerpadlo**

Čerpadlo musí byť vyhrievané na rovnakú teplotu ako HSL1.

**HC**

Vyhrievaný plameňový ionizačný detektor (HFID) pre určovanie koncentrácií uhľovodíkov. Jeho teplota sa musí udržiavať na hodnote  $453\text{ K}$  až  $473\text{ K}$  ( $180\text{ °C}$  až  $200\text{ °C}$ ).

**CO, CO<sub>2</sub>**

Analyzátory NDIR pre určovanie koncentrácií oxidu uhoľnatého a oxidu uhličitého (voliteľné pre určovanie zriedovacieho pomeru pri meraní hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok).

**NO**

Analyzátor CLD alebo HCLD pre určovanie koncentrácií oxidov dusíka. Ak sa používa HCLD, musí sa udržiavať na teplote  $328\text{ K}$  až  $473\text{ K}$  ( $55\text{ °C}$  až  $200\text{ °C}$ ).

**C Prevodník**

Pred vykonaním analýzy v CLD alebo HCLD sa musí použiť prevodník, ktorý zabezpečí katalytickú redukciu NO<sub>2</sub> na NO.

**B Chladiaci kúpeľ (voliteľný)**

Je určený na ochladenie a kondenzáciu vody vo vzorke výfukového plynu. Kúpeľ sa musí udržiavať na teplote 273 K až 277 K (0 °C až 4 °C) ľadom alebo chladením. Kúpeľ je voliteľný, ak je analyzátor zabezpečený proti rušivým účinkom vodnej pary v súlade s požiadavkami prílohy III, dodatok 5, body 1.9.1 a 1.9.2. Ak sa voda odstráni kondenzáciou, teplota alebo rosny bod vzorky plynu sa musí sledovať buď vnútri odlučovača vody alebo po prúde za ním. Teplota alebo rosny bod vzorky plynu nesmie prekročiť 280 K (7 °C). Pre odstraňovanie vody zo vzorky nie je povolené používať chemické sušičky.

**T1, T2, T3 Snímač teploty**

Určený na sledovanie teploty prúdu plynu.

**T4 Snímač teploty**

Určený na sledovanie teploty prevodníka NO<sub>2</sub> - NO.

**T5 Snímač teploty**

Určený na sledovanie teploty chladiaceho kúpeľa.

**G1, G2, G3 Tlakomer**

Určený na meranie tlaku vo vzorkovacích potrubíach.

**R1, R2 Regulátor tlaku**

Určený na reguláciu tlaku vzduchu, resp. paliva vstupujúceho do HFID.

**R3, R4, R5 Regulátor tlaku**

Určený na reguláciu tlaku vo vzorkovacích potrubíach a prietoku do analyzátorov.

**FL1, FL2, FL3 Prietokomer**

Určený na sledovanie prietoku vzorky cez obtok.

**FL4, FL5, FL6 Prietokomer (voliteľný)**

Určený na sledovanie prietoku cez analyzátory.

**V1, V2, V3, V4, V5 Výberový ventil**

Umožňuje vhodné nastavenie ventilov, ktorým sa volí trasa prívodu vzorky plynu, rozsahového plynu alebo nulového plynu do analyzátorov.

**V6, V7 Solenoidový ventil**

Umožňuje obtok prevodníka NO<sub>2</sub> - NO.

**V8 Ihlový ventil**

Určený na vyvažovanie prietoku cez prevodník NO<sub>2</sub> - NO (C) a cez jeho obtok.

**V9, V10 Ihlový ventil**

Určený na reguláciu prietokov cez analyzátory.

**V11, V12 Pákový ventil**

Určený na odvod kondenzátu z kúpeľa B.

**1.3. Analýza NMHC (iba pre plynové motory poháňané zemným plynom)****1.3.1. Metóda plynovej chromatografie (GC, obrázok 9)**

Pri používaní metódy plynovej chromatografie sa malý odmeraný objem vzorky vstriečne do analytickej kolóny, cez ktorú je hnaný inertným nosným plynom. V kolóne sa oddeľujú rôzne zložky podľa ich bodov varu, takže v rôznych časových okamihoch sa vypierajú z kolóny von. Potom prechádzajú cez detektor, ktorý vytvára elektrický signál, ktorého veľkosť závisí od koncentrácie zložiek. Keďže nejde o metódu spojitely analýzy, možno ju používať iba v spojení s metódou vzorkovania pomocou vaku popísanou v prílohe III, dodatok 4, bod 3.4.2.

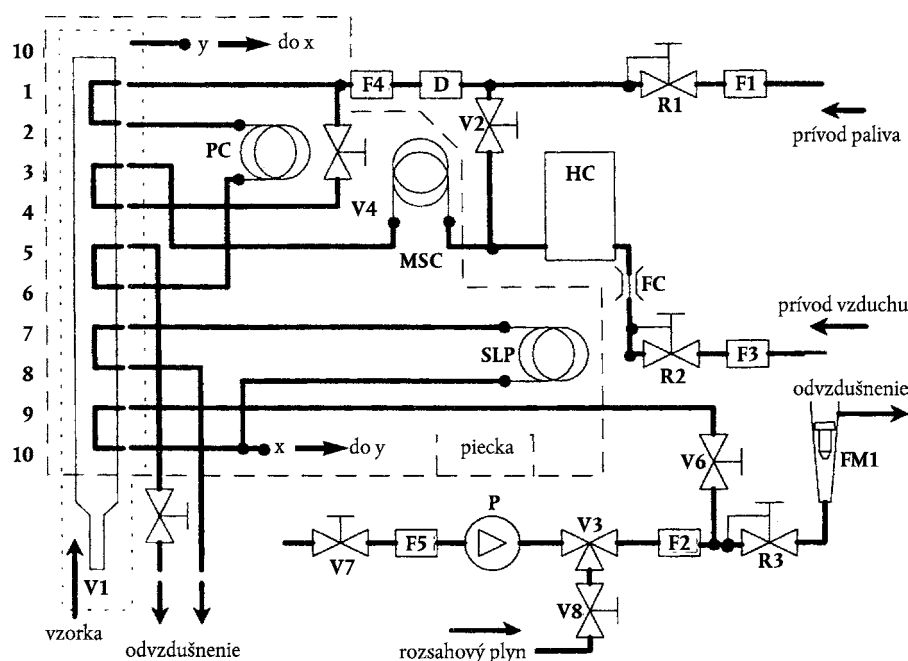


Pre analýzu NMHC sa musí používať metóda automatizovanej plynovej chromatografie s FID. Výfukový plyn sa vzorkuje do vzorkovacieho vaku, z ktorého sa časť vzorky odoberie a vstriečne sa do plynového chromatografu. Na kolóne typu Porapak sa vzorka rozdelí na dve časti ( $\text{CH}_4$ /vzduch/ $\text{CO}$  a NMHC/ $\text{CO}_2$ / $\text{H}_2\text{O}$ ). Na kolóne s molekulovým sitom sa  $\text{CH}_4$  oddelí od vzduchu a  $\text{CO}$  a potom vstúpi do FID, kde sa zmeria jeho koncentrácia. Úplný cyklus od vstreknutia jednej vzorky po vstreknutie druhej je možné absolvovať za 30 s. Kvôli určaniu koncentrácie NMHC sa koncentráci  $\text{CH}_4$  odčíta od celkovej koncentrácie uhľovodíkov (pozri príloha III, dodatok 2, bod 4.3.1).

Na obrázku 9 je znázornené typické zapojenie plynového chromatografu kvôli bežnému určovaniu koncentrácie  $\text{CH}_4$ . Na základe dobrého inžinierskeho úsudku je možné používať aj iné metódy plynovej chromatografie.

Obrázok 9

### Schéma postupu činnosti systému pre analýzu koncentrácie metánu (metóda plynovej chromatografie)



Komponenty znázornené na obrázku 9

#### PC Kolóna typu Porapak

Musí sa používať typ Porapak N, 180/300  $\mu\text{m}$  (oko 50/80), dĺžka 610 mm x vnútorný priemer 2,16 mm a pred počiatočným použitím sa musí kondicionovať spolu s nosným plynom najmenej 12 hodín pri teplote 423 K (150 °C).

#### MSC Kolóna s molekulovým sitom

Musí sa používať typ 13X, 250/350  $\mu\text{m}$  (oko 45/60), dĺžka 1220 mm x vnútorný priemer 2,16 mm a pred počiatočným použitím sa musí kondicionovať spolu s nosným plynom najmenej 12 hodín pri teplote 423 K (150 °C).

#### OV Piecka

Je určená na udržiavanie kolón a ventilov na ustálenej teplote pre potreby prevádzky analyzátorov a na kondicionovanie kolón pri teplote 423 K (150 °C).

#### SLP Vzorkovacia slučka

Kus trubice z nerezovej ocele s dostatočnou dĺžkou na to, aby sa do neho zmestil objem približne 1  $\text{cm}^3$

**P Čerpadlo**

Určené na privedenie vzorky do plynového chromatografu.

**D Sušička**

Musí sa používať sušička obsahujúca molekulové sito, pomocou ktorého sa odstraňuje voda a iné nečistoty, ktoré by mohli byť prítomné v nosnom plyne.

**HC**

Plameňový ionizačný detektor (FID), ktorým sa meria koncentrácia metánu.

**V1 Vstrekovací ventil vzorky**

Je určený na vstrekovanie vzorky odobratej zo vzorkovacieho vaku cez vzorkovacie potrubie SL znázornené na obrázku 8. Ventil musí mať malý mŕtvy objem, musí byť plynotesný a musí sa dať vyhriať na 423 K (150 °C).

**V3 Výberový ventil**

Pomocou neho sa volí prívod rozsahového plynu, vzorky plynu alebo sa zastaví prúd plynov.

**V2, V4, V5, V6, V7, V8 Ihlový ventil**

Určený na nastavovanie prietokov v systéme.

**R1, R2, R3 Regulátor tlaku**

Určený na reguláciu prietokov paliva (= nosný plyn), vzorky, resp. vzduchu.

**FC Prietoková kapilára**

Určená na reguláciu prietoku vzduchu do FID.

**G1, G2, G3 Tlakomer**

Určený na reguláciu prietokov (= nosný plyn), vzorky, resp. vzduchu.

**F1, F2, F3, F4, F5 Filter**

Filtre zo spekaných kovov, ktoré bránia vniknutiu drobných zrníkov do čerpadla alebo prístroja.

**FL1**

Určený na meranie prietoku vzorky cez obtok.

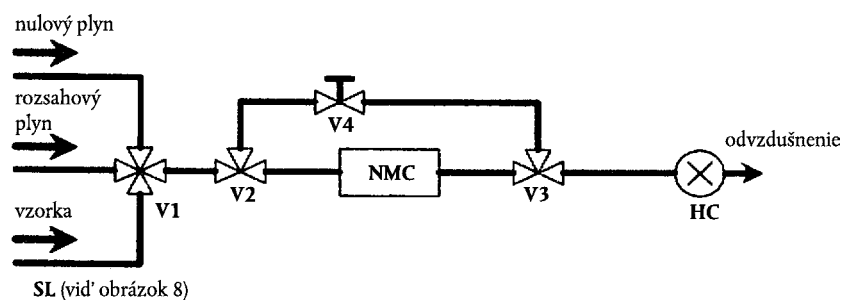
**1.3.2. Metóda s bezmetánovou oxidačnou jednotkou (NMC, obrázok 10)**

V oxidačnej jednotke oxidujú všetky uhľovodíky okrem  $\text{CH}_4$  na  $\text{CO}_2$  a  $\text{H}_2\text{O}$ , takže po prechode vzorky cez bezmetánovú oxidačnú jednotku detektor FID detekuje iba  $\text{CH}_4$ . Ak sa používa vzorkovací vak, do vzorkovacieho potrubia SL (pozri bod 1.2, obrázok 8) sa musí inštalovať systém na presmerovanie prúdu plynu, pomocou ktorého je možné nechať prúd plynu alternatívne prechádzať cez oxidačnú jednotku alebo okolo nej vďaka zapojeniu znázornenému v hornej časti obrázku 10. V rámci merania koncentrácie NMHC sa sledujú a zaznamenávajú obidve hodnoty (uhľovodíky aj  $\text{CH}_4$ ) namerané na FID. Ak sa používa integračná metóda, musí sa do HSL1 (pozri bod 1.2, obrázok 8) paralelne k základnému FID inštalovať bezmetánová oxidačná jednotka v sérii s druhým FID podľa zapojenia znázorneného v dolnej časti obrázku 10. V rámci merania koncentrácie NMHC sa sledujú a zaznamenávajú hodnoty namerané na obidvoch FID (uhľovodíky aj  $\text{CH}_4$ ).

Oxidačná jednotka sa musí pred začatím skúšobných činností kondicionovať pri teplote 600 K (327 °C) alebo vyššej vzhľadom na jej katalytický účinok na  $\text{CH}_4$  a  $\text{C}_2\text{H}_6$  pri hodnotách obsahu  $\text{H}_2\text{O}$ , ktoré sú reprezentatívne pre podmienky prúdu výfukového plynu. Musí byť známa hodnota rosného bodu a obsahu  $\text{O}_2$  v prúde vzorky výfukového plynu. Musí sa zaznamenávať relatívna odozva FID na  $\text{CH}_4$  (pozri príloha III, dodatok 5, bod 1.8.2).

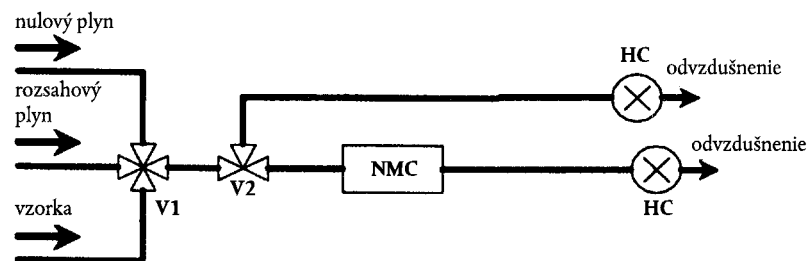
Obrázok 10

Schéma postupu činnosti systému pre analýzu koncentrácie metánu s bezmetánovou oxidačnou jednotkou (NMC)



SL (viď obrázok 8)

Metóda vzorkovania pomocou vaku



HSL1 (viď obrázok 8)

Integračná metóda

Komponenty znázornené na obrázku 10

#### NMC Bezmetánová oxidačná jednotka

Určená na oxidáciu všetkých uhľovodíkov okrem metánu.

#### HC

Vyhrievaný plameňový ionizačný detektor (HFID), ktorým sa merajú koncentrácie uhľovodíkov a  $\text{CH}_4$ . Teplota sa musí udržiavať na hodnote 453 K až 473 K (180 °C až 200 °C).

#### V1 Výberový ventil

Pomocou neho sa volí prívod vzorky plynu, nulového plynu alebo rozsahového plynu. Ventil V1 je zhodný s ventilom V2 na obrázku 8.

#### V2, V3 Solenoidový ventil

Umožňuje obtok bezmetánovej oxidačnej jednotky.

#### V4 Ihlový ventil

Určený na vyvažovanie prietoku cez bezmetánovú oxidačnú jednotku a cez jej obtok.

#### R1 Regulátor tlaku

Určený na reguláciu tlaku vo vzorkovacom potrubí a prietoku do HFID. Regulátor R1 je zhodný s regulátorom R3 na obrázku 8.

#### FL1 Prietokomer

Určený na meranie prietoku vzorky cez obtok. Prietokomer FL1 je zhodný s prietokomerom FL 1 na obrázku 8.

## 2. ZRIEĐOVANIE VÝFUKOVÝCH PLYNOV A URČOVANIE HMOTNOSTI TUHÝCH ZNEČISŤUJÚCICH LÁTOK

### 2.1. Úvod

Body 2.2, 2.3 a 2.4 a obrázky 11 až 22 obsahujú podrobné informácie o odporúčaných zriedovacích a vzorkovacích systémoch. Keďže rovnocenné výsledky je možné dosiahnuť rôznymi konfiguráciami, nie je potrebné presne sa pridržovať týchto obrázkov. Je možné používať ďalšie komponenty ako prístroje, ventily, solenoidy, čerpadlá a prepínače, ktoré pomôžu získať ďalšie informácie a koordinovať funkcie systémov týchto komponentov. Iné komponenty, ktoré nie sú potrebné na udržiavanie presnosti niektorých systémov, je možné vyradiť, ak sa ich vyradenie zakladá na dobrom inžinierskom úsudku.

### 2.2. Zriedovací systém s čiastočným prietokom

Na obrázkoch 11 až 19 je znázornený zriedovací systém, ktorý je založený na zriedovaní časti prúdu výfukového plynu. Rozdeľovanie prúdu výfukového plynu a následný proces zriedovania môžu zabezpečovať rôzne typy zriedovacích systémov. Kvôli následnému zachytu tuhých znečisťujúcich látok sa všetok zriadený výfukový plyn alebo iba časť zriadeného výfukového plynu nechá prechádzať do vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok (bod 2.4, obrázok 21). Prvá metóda sa nazýva *typ s úplným vzorkovaním*, druhá metóda sa nazýva *typ s frakčným vzorkovaním*.

Výpočet zriedovacieho pomeru závisí od typu použitého systému. Odporúčajú sa tieto typy:

#### *Izokinetické systémy (obrázky 11 a 12)*

V týchto systémoch sa dosahuje stav, v ktorom je prietok do prenosovej trubice zhodný s prietokom prevažnej časti výfukového plynu, pokiaľ ide o rýchlosť a/alebo tlak, čo si vyžaduje, aby bol prúd výfukového plynu v mieste vzorkovacej sondy nerušený a rovnomerný. Obvykle sa to dosiahne pomocou rezonátora a rovného prívodného úseku trubice pred miestom odberu vzoriek. Deliaci pomer sa potom počíta z ľahko merateľných veličín, ako sú priemery trubíc. Treba poznamenať, že izokinetika sa využíva iba na dosiahnutie rovnakých podmienok prúdenia a nie rovnakého rozdelenia veľkostí. Väčšinou nie je potrebné rozdeľovať veľkosti, pretože častice tuhých znečisťujúcich látok sú dostatočne malé na to, aby sa v tekutine pohybovali pozdĺž prúdnic.

#### *Systémy regulované podľa prietoku s meraním koncentrácií (obrázky 13 až 17)*

V týchto systémoch sa vzorka odoberá z prúdu prevažnej časti výfukového plynu úpravou prietoku zriedovacieho vzduchu a celkového prietoku zriadeného výfukového plynu. Zriedovací pomer sa určuje z koncentrácií stopovacích plynov, ako sú  $\text{CO}_2$  a  $\text{NO}_x$ , ktoré sa prirodzene vyskytujú vo výfukovom plyne z motorov. Merajú sa koncentrácie v zriadenom výfukovom plyne a v zriedovacom vzduchu, kým koncentrácia v neupravenom výfukovom plyne sa môže buď priamo merať, alebo sa môže určovať z prietoku paliva a z rovnice uhlíkovej rovnováhy, ak je známe zloženie paliva. Systémy sa môžu regulovať podľa počítaného zriedovacieho pomeru (obrázky 13 a 14) alebo podľa prietoku do prenosovej trubice (obrázky 12, 13 a 14).

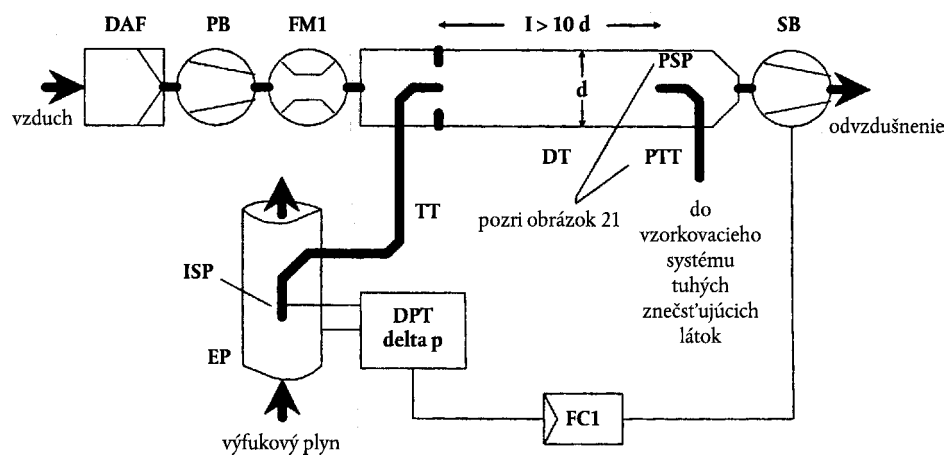
#### *Systémy regulované podľa prietoku s meraním prietoku (obrázky 18 a 19)*

V týchto systémoch sa vzorka odoberá z prúdu prevažnej časti výfukového plynu nastavením prietoku zriedovacieho vzduchu a celkového prietoku zriadeného výfukového plynu. Zriedovací pomer sa určuje z rozdielu týchto dvoch prietokov. Je potrebné presne kalibrovať prietokomery jeden vzhľadom na druhý, pretože relatívna veľkosť týchto dvoch prietokov môže viesť k významným chybám pri vyšších hodnotách zriedovacieho pomeru (15 a viac). Prietok sa reguluje veľmi priamo udržiavaním konštantného prietoku zriadeného výfukového plynu a v prípade potreby zmenou prietoku zriedovacieho vzduchu.

Pri používaní zriedovacích systémov s čiastočným prietokom sa musí venovať pozornosť riešeniu prípadných problémov spojených so stratou tuhých znečisťujúcich látok v prenosovej trubici, čím sa zabezpečí odber reprezentatívnych vzoriek z výfukového plynu motora, a určovaniu deliaceho pomeru. V popísaných systémoch sa týmto kritickým oblastiam venuje pozornosť.

Obrázok 11

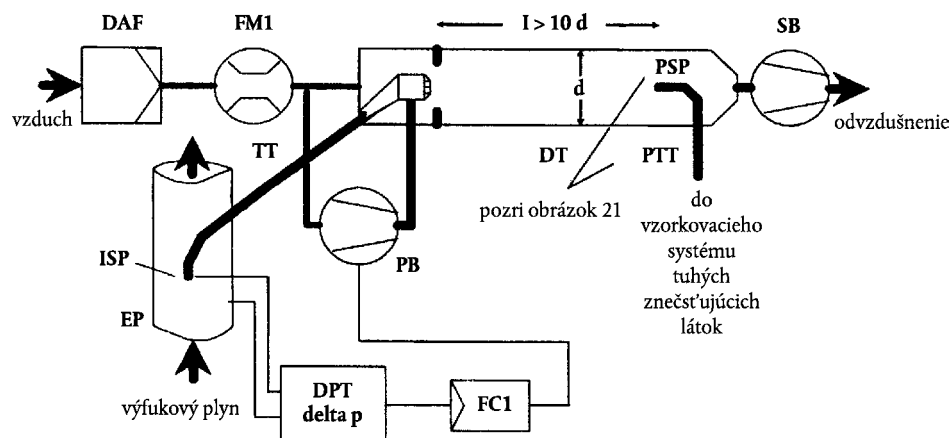
Zriedňovací systém s čiastočným prietokom s izokinetickou sondou a frakčným vzorkovaním  
(regulácia pomocou SB)



Izokinetická vzorkovacia sonda ISP prenáša neupravený výfukový plyn z výfukovej rúry EP cez prenosovú trubicu TT do zriedňovacieho tunela DT. Rozdiel tlakov výfukového plynu medzi výfukovou rúrou a vstupom do sondy sa meria diferenciálnym tlakovým prevodníkom DPT. Tento signál sa prenáša do regulátora prietoku FC1, ktorý ovláda nasávacie dúchadlo SB tak, aby sa na špičke sondy udržiaval nulový rozdiel tlakov. V týchto podmienkach sú rýchlosti prúdenia výfukového plynu v EP a ISP zhodné a prietok cez ISP a TT je konštantnou časťou (dielom) prietoku výfukového plynu. Deliacci pomer sa určuje z plôch pričných prierezov EP a ISP. Prietok zriedňovacieho vzduchu sa meria prístrojom na meranie prietoku FM1. Zriedňovací pomer sa počíta z prietoku zriedňovacieho vzduchu a deliaceho pomeru.

Obrázok 12

Zriedňovací systém s čiastočným prietokom s izokinetickou sondou a frakčným vzorkovaním  
(regulácia pomocou PB)

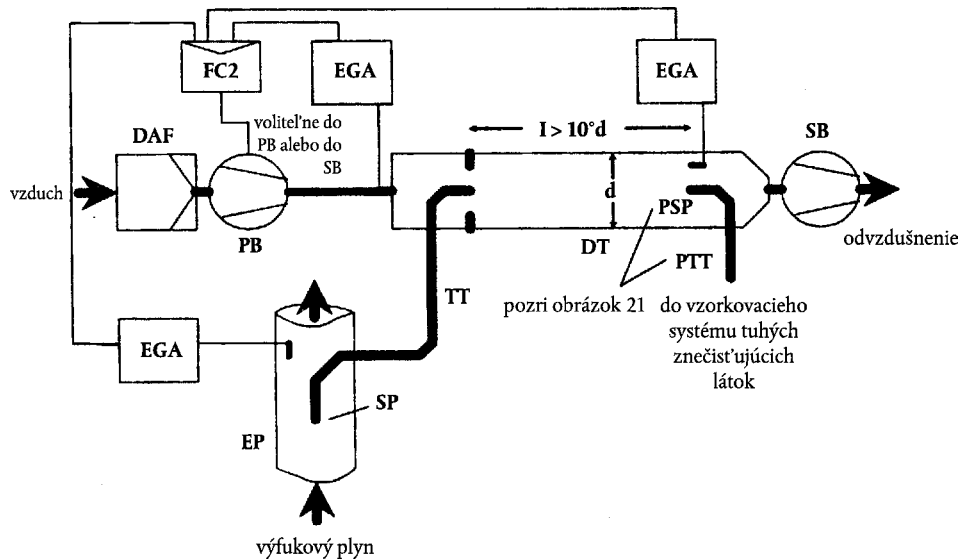


Izokinetická vzorkovacia sonda ISP prenáša neupravený výfukový plyn z výfukovej rúry EP cez prenosovú trubicu TT do zriedňovacieho tunela DT. Rozdiel tlakov výfukového plynu medzi výfukovou rúrou a vstupom do sondy sa meria diferenciálnym tlakovým prevodníkom DPT. Tento signál sa prenáša do regulátora prietoku FC1, ktorý ovláda vysokotlakové dúchadlo PB tak, aby sa na špičke sondy udržiaval nulový rozdiel tlakov. Vykonáva sa to odoberaním malej časti zriedňovacieho vzduchu, ktorého prietok už bol odmeraný prístrojom na meranie prietoku FM1 a jej privedením do prenosovej trubice TT pomocou pneumatickej clony. V týchto podmienkach sú rýchlosti prúdenia výfukového plynu v EP a ISP zhodné a prietok cez ISP a TT je konštantnou časťou (dielom) prietoku výfukového plynu. Deliacci pomer sa určuje z plôch pričných

prierezov EP a ISP. Zriedňovací vzduch sa nasáva cez zriedňovací tunel DT nasávacím dúchadlom SB a jeho prietok sa meria prístrojom FM1 inštalovaným na vstupe do DT. Zriedňovací pomer sa počíta z prietoku zriedňovacieho vzduchu a deliaceho pomeru.

Obrázok 13

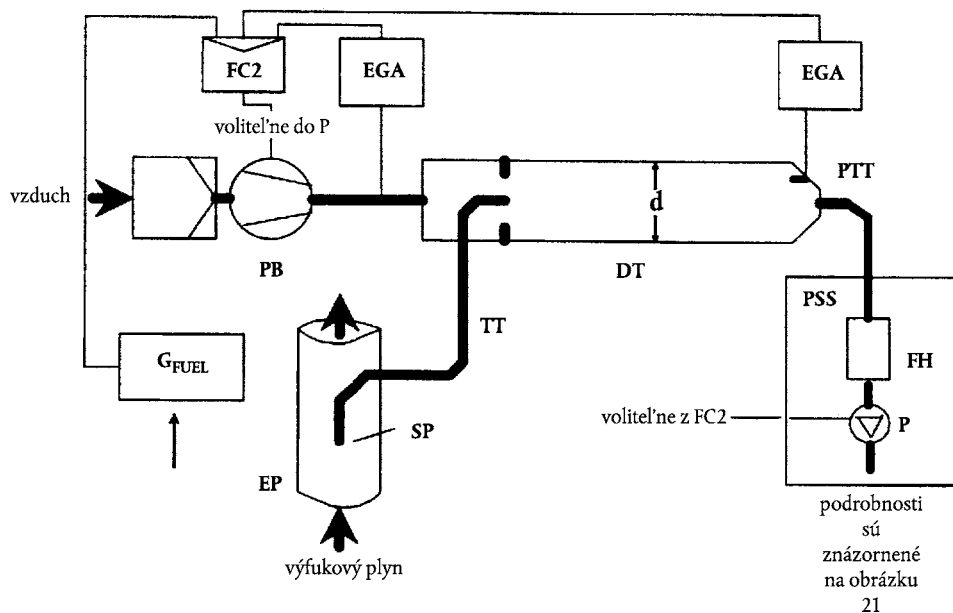
### Zriedňovací systém s čiastočným prietokom s meraním koncentrácie $\text{CO}_2$ alebo $\text{NO}_x$ a frakčným vzorkovaním



Neupravený výfukový plyn sa privádza z výfukovej rúry EP cez vzorkovaciu sondu SP a prenosovú trubicu TT do zriedňovacieho tunela DT. Koncentrácie stopovacieho plynu ( $\text{CO}_2$  alebo  $\text{NO}_x$ ) sa merajú v neupravenom výfukovom plyne, v zriedenom výfukovom plyne, ako aj v zriedňovacom vzduchu analyzátorom (analyzátorom) výfukového plynu EGA. Tieto signály sa prenášajú do regulátora prietoku FC2, ktorý ovláda buď vysokotlakové dúchadlo PB, alebo nasávacie dúchadlo SB tak, aby sa v zriedňovacom tuneli DT udržiavali žiadané hodnoty deliaceho a zriedňovacieho pomeru výfukového plynu. Zriedňovací pomer sa počíta z koncentrácií stopovacieho plynu v neupravenom výfukovom plyne, v zriedenom výfukovom plyne a v zriedňovacom vzduchu.

Obrázok 14

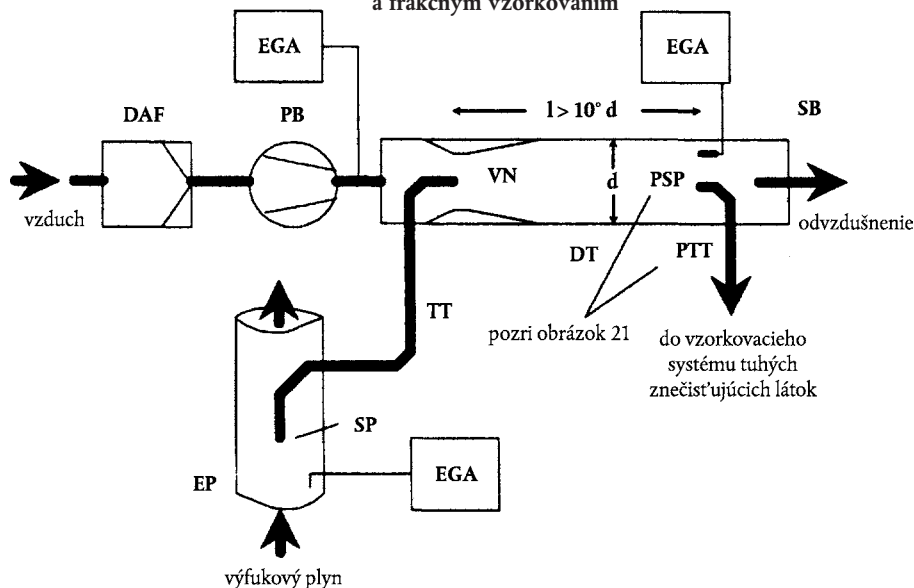
### Zriedňovací systém s čiastočným prietokom s meraním koncentrácie $\text{CO}_2$ , rovnováhou uhlíka a úplným vzorkovaním



Neupravený výfukový plyn sa privádza z výfukovej rúry EP cez vzorkovaciu sondu SP a prenosovú trubicu TT do zriedovacieho tunela DT. Koncentrácie  $\text{CO}_2$  sa merajú v zriedenom výfukovom plyne a v zriedovacom vzduchu analyzátorom (analyzátormi) výfukového plynu EGA. Signály koncentrácie  $\text{CO}_2$  a hmotnostného prietoku paliva  $G_{\text{FUEL}}$  sa prenášajú buď do regulátora prietoku FC2, alebo do regulátora prietoku FC3 vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok (pozri obrázok 21). Regulátor prietoku FC2 ovláda vysokotlakové dúchadlo PB, regulátor prietoku FC3 ovláda čerpadlo P (pozri obrázok 21), čím sa upravuje prietok do a zo systému tak, aby sa v zriedovacom tuneli DT udržiavali žiadané hodnoty deliaceho a zriedovacieho pomeru výfukového plynu. Zriedovací pomer sa počíta z koncentrácií  $\text{CO}_2$  a hmotnostného prietoku paliva  $G_{\text{FUEL}}$  na základe predpokladu uhlíkovej rovnováhy.

Obrázok 15

**Zriedovací systém s čiastočným prietokom, s jednou Venturiho trubicou, s meraním koncentrácie a frakčným vzorkovaním**



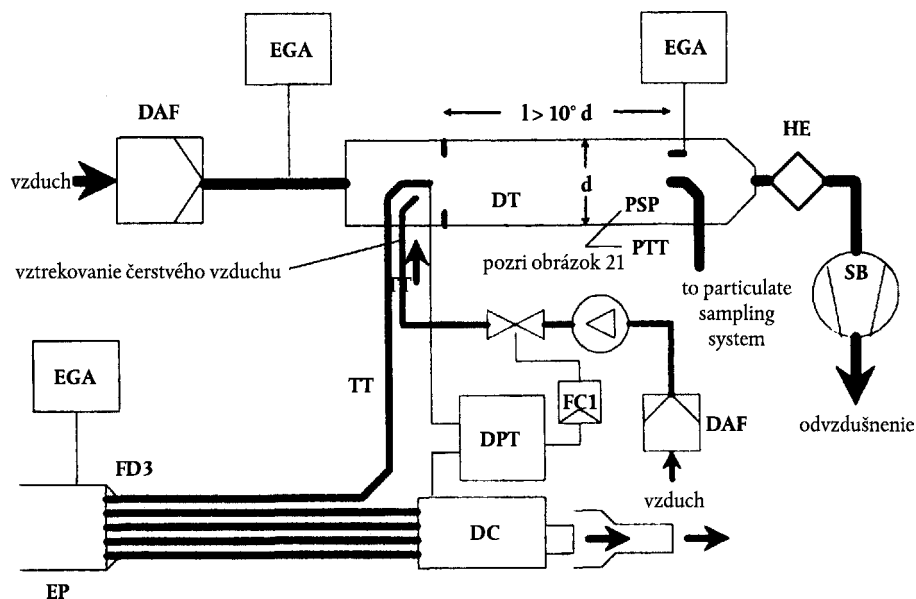
Neupravený výfukový plyn sa privádza z výfukovej rúry EP cez vzorkovaciu sondu SP a prenosovú trubicu TT do zriedovacieho tunela DT v dôsledku podtlaku, ktorý v zriedovacom tuneli DT vytvára Venturiho trubica VN. Prietok plynu cez prenosovú trubicu TT závisí od výmeny hybností v zóne Venturiho trubice, a preto ho ovplyvňuje absolútna teplota plynu na výstupe z prenosovej trubice TT. V dôsledku toho nie je delenie výfukového plynu pre daný prietok tunelom konštantné a zriedovací pomer pri nízkom zatažení je mierne nižší ako pri vysokom zatažení. Koncentrácie stopovacieho plynu ( $\text{CO}_2$  alebo  $\text{NO}_x$ ) sa merajú v neupravenom výfukovom plyne, v zriedenom výfukovom plyne a v zriedovacom vzduchu analyzátorom (analyzátormi) výfukového plynu EGA. Zriedovací pomer sa počíta z takto nameraných hodnôt.





Obrázok 17

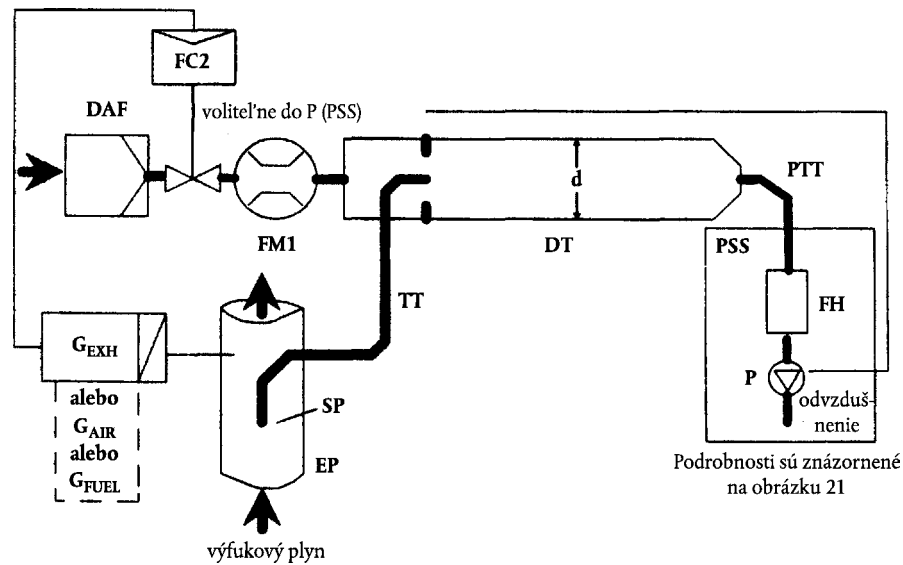
Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s delením do viacerých trubiciek, s meraním koncentrácie a frakčným vzorkovaním



Neupravený výfukový plyn sa privádza pomocou deliča prietoku FD3 obsahujúceho niekoľko trubic s rovnakými rozmermi (rovnaký priemer, dĺžka a polomer ohybu) z výfukovej rúry EP cez prenosovú trubicu TT do zriedňovacieho tunela DT. Delič prietoku FD3 je inštalovaný vo výfukovej rúry EP. Výfukový plyn prúdiaci jednou z trubic deliča prietoku sa privádza do zriedňovacieho tunela DT, výfukový plyn prúdiaci ostatnými trubicami prechádza cez tlmiacu komoru DC. Delenie výfukového plynu je takto určené celkovým počtom trubic. Regulácia konštantného delenia si vyžaduje, aby bol medzi tlmiacou komorou DC a výstupom prenosovej trubice TT nulový tlakový rozdiel. Hodnota tlakového rozdielu sa meria diferenciálnym tlakovým prevodníkom DPT. Nulová hodnota tlakového rozdielu sa dosahuje vtláčaním čerstvého vzduchu do zriedňovacieho tunela v mieste výstupu z prenosovej trubice TT. Koncentrácie stopovacieho plynu ( $\text{CO}_2$  alebo  $\text{NO}_x$ ) sa merajú v neupravenom výfukovom plyne, v zriedenom výfukovom plyne a v zriedňovacom vzduchu analyzátorom (analyzátorami) výfukového plynu EGA. Sú potrebné pre kontrolu delenia výfukového plynu a môžu sa využívať pri regulácii prietoku vtláčania čerstvého vzduchu na dosiahnutie presnej regulácie delenia. Zriedňovací pomer sa počíta z koncentrácií stopovacieho plynu.

Obrázok 18

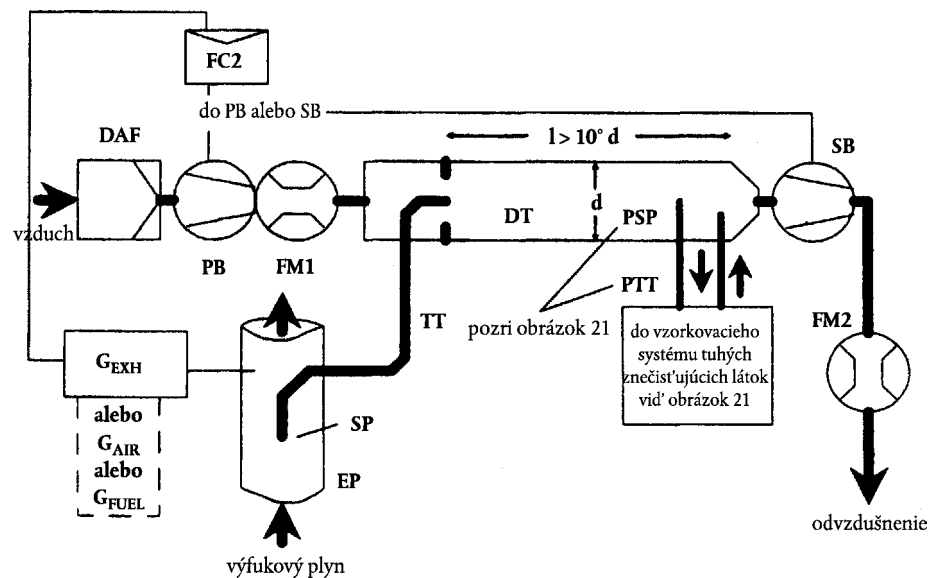
## Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s reguláciou prietoku a úplným vzorkovaním



Neupravený výfukový plyn sa privádza z výfukovej rúry EP cez vzorkovaciu sondu SP a prenosovú trubicu TT do zriedňovacieho tunela DT. Celkový prietok tunelom sa nastavuje pomocou regulátora prietoku FC3 a vzorkovacieho čerpadla P, ktoré je súčasťou vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok (PSS, pozri obrázok 18). Prietok zriedňovacieho vzduchu sa reguluje regulátorom prietoku FC2, ktorý môže používať  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  alebo  $G_{FUEL}$  ako riadiace signály žiadanej hodnoty delenia výfukového plynu. Prietok vzorky do zriedňovacieho tunela DT je rozdiel celkového prietoku a prietoku zriedňovacieho vzduchu. Prietok zriedňovacieho vzduchu sa meria prístrojom na meranie prietoku FM1, celkový prietok sa meria prístrojom na meranie prietoku FM3, ktorý je súčasťou vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok (pozri obrázok 21). Zriedňovací pomer sa počíta z týchto dvoch prietokov.

Obrázok 19

## Zriedňovací systém s čiastočným prietokom, s reguláciou prietoku a frakčným vzorkovaním



Neupravený výfukový plyn sa privádza z výfukovej rúry EP cez vzorkovaciu sondu SP a prenosovú trubicu TT do zriedovacieho tunela DT. Delenie výfukového plynu a prietok do zriedovacieho tunela DT reguluje regulátor prietoku FC2, pomocou ktorého sa príslušným spôsobom nastavujú prietoky (alebo rýchlosti) cez vysokotlakové dúchadlo PB a nasávacie dúchadlo SB. Je to umožnené tým, že vzorka, ktorú odoberá vzorkovací systém tuhých znečisťujúcich látok, sa vracia do zriedovacieho tunela DT. Hmotnostné prietoky  $G_{EXHW}$ ,  $G_{AIRW}$  alebo  $G_{FUEL}$  sa môžu používať ako riadiace signály regulátora prietoku FC2. Prietok zriedovacieho vzduchu sa meria pomocou prístroja na meranie prietoku FM1, celkový prietok sa meria prístrojom na meranie prietoku FM2. Zriedovací pomer sa počíta z týchto dvoch prietokov.

#### 2.2.1. Komponenty znázornené na obrázkoch 11 až 19

##### EP Výfuková rúra

Výfuková rúra môže byť izolovaná. Kvôli zmenšeniu tepelnej zotrvačnosti výfukovej rúry sa odporúča, aby bol pomer hrúbky jej steny k jej priemeru 0,015 alebo menší. Použitie počet ohybov pružných úsekov musí byť obmedzené hodnotou pomeru dĺžky k priemeru 12 alebo menšou. Počet ohybov sa musí minimalizovať kvôli zmenšeniu zotrvačného usádzania. Ak je súčasťou systému tlmič skúšobného stanoviska, tento tlmič môže byť tiež izolovaný.

V prípade izokinetického systému nesmú byť na úseku výfukovej rúry dlhom najmenej 6 priemerov rúry pred a 3 priemery rúry za špičkou sondy žiadne kolená, ohyby ani náhle zmeny priemeru. Rýchlosť výfukového plynu v zóne odberu vzoriek musí byť vyššia než 10 m/s okrem režimu voľnobehu. Kolísanie tlaku výfukového plynu nesmie prekročiť v priemere  $\pm 500$  Pa. Žiadne kroky podniknuté na zníženie kolísania tlaku, ktoré idú nad rámec použitia výfukového systému podvozkového typu (vrátane tlmiča a zariadení na dodatočnú úpravu výfukového plynu) nesmú zmeniť činnosť motora, ani spôsobiť usádzanie tuhých znečisťujúcich látok.

V prípade systémov s izokinetickou sondou sa odporúča, aby bol na výfukovej rúre rovný úsek s dĺžkou 6 priemerov rúry pred a 3 priemery rúry za špičkou sondy.

##### SP Vzorkovacia sonda (obrázky 10, 14, 15, 16, 18, 19)

Minimálny vnútorný priemer musí byť 4 mm. Pomer priemeru výfukovej rúry k priemeru sondy musí byť rovný minimálne 4. Sonda musí mať tvar otvorenej trubice s otvorom smerujúcim proti prúdu výfukového plynu a musí byť inštalovaná v osi výfukovej rúry, alebo to musí byť sonda s viacerými otvormi popísaná vo vysvetlivke skratky SP v bode 1.2.1. a znázornená na obrázku 5.

##### ISP Izokinetická vzorkovacia sonda (obrázky 11, 12)

Izokinetická vzorkovacia sonda musí byť inštalovaná čelom proti prúdu výfukového plynu v osi výfukovej rúry a v tom úseku výfukovej rúry EP, v ktorom sú splnené prietokové podmienky. Musí byť skonštruovaná tak, aby poskytovala proporcionálne vzorky neupraveného výfukového plynu. Minimálny vnútorný priemer sondy musí byť 12 mm.

Na zabezpečenie izokinetického delenia výfukového plynu udržiavaním nulovej hodnoty rozdielu tlakov medzi výfukovou rúrou EP a izokinetickou vzorkovacou sondou ISP je potrebný regulačný systém. V týchto podmienkach sú rýchlosti prúdenia výfukového plynu vo výfukovej rúre EP a v izokinetickú vzorkovacej sonde ISP zhodné a hmotnostný prietok cez ISP je konštantnou časťou prietoku výfukového plynu. Izokinetická vzorkovacia sonda ISP musí byť pripojená k diferenciálnemu tlakovému prevodníku DPT. Reguláciu, ktorou sa zabezpečuje nulová hodnota rozdielu tlakov medzi výfukovou rúrou EP a izokinetickou vzorkovacou sondou ISP, vykonáva regulátor prietoku FC1.

##### FD1, FD2 Delič prietoku (obrázok 16)

Jedna sada clôn alebo jedna Venturiho trubica je inštalovaná vo výfukovej rúre EP a druhá v prenosovej trubici TT. Pomocou nich sa zabezpečujú proporcionálne vzorky neupraveného výfukového plynu. Na zabezpečenie proporcionálneho delenia na základe regulácie tlakov vo výfukovej rúre a v zriedovacom tuneli DT je potrebný regulačný systém pozostávajúci z dvoch regulačných ventilov tlaku PCV1 a PCV2.

##### FD3 Delič prietoku (obrázok 17)

Do výfukovej rúry EP je inštalovaná sada trubíc (mnohotrubicový blok), ktorou sa zabezpečujú proporcionálne vzorky neupraveného výfukového plynu. Jednou z trubíc sa výfukový plyn privádza do zriedovacieho tunela DT, kým z ostatných trubíc výfukový plyn vystupuje do tlmiacej komory DC. Trubice musia mať rovnaké rozmery (rovnaký priemer, dĺžku a polomer ohybu), takže rozdelenie výfukového plynu závisí od celkového počtu trubíc. Na zabezpečenie proporcionálneho delenia výfukového plynu udržiavaním nulovej hodnoty rozdielu tlakov medzi výstupom z mnohotrubicového bloku do tlmiacej komory DC a výstupom z prenosovej trubice TT je potrebný regulačný systém. V týchto podmienkach sú rýchlosti prúdenia výfukového plynu vo výfukovej rúre a v deliči prietoku FD3 proporcionálne (úmerné) a prietok prenosovou

trubicou TT je konštantnou časťou prietoku výfukového plynu. Tieto dve miesta musia byť pripojené k diferenciálnemu tlakovému prevodníku DPT. Reguláciu, ktorou sa zabezpečuje nulová hodnota rozdielu tlakov, vykonáva regulátor prietoku FC1.

#### **EGA Analyzátor výfukového plynu (obrázky 13, 14, 15, 16, 17)**

Je možné používať analyzátory CO<sub>2</sub> a NO<sub>x</sub> (v prípade metódy uhlíkovej rovnováhy iba analyzátor CO<sub>2</sub>). Analyzátory sa musia kalibrovať tak, ako analyzátory používané pri meraní koncentrácií emisií plyných znečisťujúcich látok. Na určovanie rozdielov koncentrácií je možné používať jeden alebo viac analyzátorov. Meračné systémy musia mať takú presnosť, aby bola presnosť  $G_{EDFW, i}$  v rozmedzí  $\pm 4\%$ .

#### **TT Prenosová trubica (obrázky 11 až 19)**

Prenosová trubica musí:

- Byť čo najkratšia, ale jej dĺžka by nemala byť väčšia než 5 m.
- Mať rovnaký alebo väčší priemer, ako je priemer sondy, ale jej priemer nesmie byť väčší než 25 mm.
- Končiť v osi zriedňovacieho tunela a smerovať po prúde.

Ak je trubica dlhá 1 meter alebo menej, musí byť izolovaná materiálom s maximálnou tepelnou vodivosťou 0,05 W/mK, pričom radiálna hrúbka izolácie musí zodpovedať priemeru sondy. Ak je trubica dlhšia než 1 meter, musí byť izolovaná a vyhrievaná na minimálnu teplotu steny 523 K (250 °C).

#### **DPT Diferenciálny tlakový prevodník (obrázky 11, 12, 17)**

Diferenciálny tlakový prevodník musí mať rozsah  $\pm 500$  Pa alebo menej.

#### **FC1 Regulátor prietoku (obrázky 11, 12, 17)**

U *izokinetických systémov* (obrázky 11, 12) je regulátor prietoku potrebný na udržiavanie nulovej hodnoty rozdielu tlakov medzi výfukovou rúrou EP a izokinetickou vzorkovacou sondou ISP. Nastavovať je možné:

- a) reguláciou otáčok alebo prietoku nasávacieho dúchadla SB a udržiavaním konštantných otáčok alebo prietoku vysokotlakového dúchadla PB v priebehu každého režimu (obrázok 11) alebo
- b) nastavením konštantného hmotnostného prietoku zriedeného plynu na nasávacom dúchadle SB a reguláciou prietoku cez vysokotlakové dúchadlo, a teda aj prietoku vzorky výfukového plynu v oblasti na konci prenosovej trubice TT (obrázok 12).

V prípade systému s reguláciou tlaku nesmie zostatková chyba v regulačnej slučke prekročiť  $\pm 3$  Pa. Kolísanie tlaku v zriedňovacom tuneli nesmie prekročiť v priemere  $\pm 250$  Pa.

U *mnohotrubicového systému* (obrázok 17) je regulátor prietoku potrebný na zabezpečenie proporcionálneho delenia výfukového plynu tým, že udržiava nulovú hodnotu rozdielu tlakov medzi výstupom z mnohotrubicového bloku a výstupom z prenosovej trubice TT. Nastavuje sa reguláciou prietoku vtlačania čerstvého vzduchu do zriedňovacieho tunela DT na výstupe z prenosovej trubice TT.

#### **PCV1, PCV2 Regulačný ventil tlaku (obrázok 16)**

V systéme s dvojicou Venturiho trubíc/dvojicou clôn sú potrebné dva regulačné ventily tlaku. Zabezpečujú proporcionálne delenie prietoku reguláciou spätného tlaku vo výfukovej rúre EP a tlaku v zriedňovacom tuneli DT. Ventily musia byť umiestnené vo výfukovej rúre po prúde za vzorkovacou sondou, resp. medzi vysokotlakovým dúchadlom PB a zriedňovacím tunelom DT.

#### **DC Tlmiaca komora (obrázok 17)**

Tlmiaca komora musí byť inštalovaná na výstupe z mnohotrubicového bloku. Jej úlohou je minimalizovať kolísanie tlaku vo výfukovej rúre EP.

#### **VN Venturiho trubica (obrázok 15)**

Venturiho trubica je inštalovaná v zriedňovacom tuneli DT, kde vytvára podtlak v oblasti výstupu z prenosovej trubice TT. Prietok výfukového plynu cez prenosovú trubicu TT je určený výmenou hybnosti v zóne Venturiho trubice a v podstate je úmerný prietoku vysokotlakového dúchadla PB, čo vedie ku konštantnej hodnote zriedňovacieho pomeru. Pretože výmenu hybnosti ovplyvňuje teplota na výstupe z prenosovej

trubice TT a rozdiel tlakov medzi výfukovou úrou EP a zriedovacím tunelom DT, skutočná hodnota zriedovacieho pomeru pri nízkom zaťažení je mierne nižšia než pri vysokom zaťažení.

#### **FC2 Regulátor prietoku (obrázky 13, 14, 18, 19, voliteľný)**

Regulátor prietoku je možné používať na reguláciu prietoku cez vysokotlakové dúchadlo PB a/alebo nasávacie dúchadlo SB. Môže byť pripojený k signálom prietoku výfukového plynu, nasávaného vzduchu alebo paliva a/alebo k diferenciálnym signálom CO<sub>2</sub> alebo NO<sub>x</sub>. Ak sa používa zdroj tlakového vzduchu (obrázok 18), regulátorom FC2 sa priamo reguluje prietok vzduchu.

#### **FM1 Zariadenie na meranie prietoku (obrázky 11, 12, 18, 19)**

Merací prietoku plynu alebo iné prístrojové vybavenie, ktorým sa meria prietok zriedovacieho vzduchu. FM1 je voliteľný, ak je vysokotlakové dúchadlo PB kalibrované na meranie prietoku.

#### **FM2 Zariadenie na meranie prietoku (obrázok 19)**

Merací prietoku plynu alebo iné prístrojové vybavenie, ktorým sa meria prietok zriedeného výfukového plynu. FM2 je voliteľný, ak je nasávacie dúchadlo SB kalibrované na meranie prietoku.

#### **PB Vysokotlakové dúchadlo (obrázky 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19)**

Kvôli regulácii prietoku zriedovacieho vzduchu môže byť PB pripojené k regulátorom prietoku FC1 alebo FC2. PB nie je potrebné, ak sa používa škrtiaca klapka. Ak je PB vhodne kalibrované, možno ho používať na meranie prietoku zriedovacieho vzduchu.

#### **SB Nasávacie dúchadlo (obrázky 11, 12, 13, 16, 17, 19)**

Používa sa iba v systéme s frakčným vzorkovaním. Ak je SB vhodné kalibrované, možno ho používať na meranie prietoku zriedeného výfukového plynu.

#### **DAF Filter zriedovacieho vzduchu (obrázky 11 až 19)**

Kvôli odstráneniu uhlíkových pozadia sa odporúča filtrovať zriedovací vzduch a prepierať ho cez aktívne uhlie. Na žiadosť výrobcu sa zriedovací vzduch musí vzorkovať v súlade s dobrou inžinierskou praxou kvôli určeniu hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok pozadia, ktorú je potom možné odčítať od hodnôt nameraných v zriedenom výfukovom plyne.

#### **DT Zriedovací tunel (obrázky 11 až 19)**

Zriedovací tunel:

- musí mať dostatočnú dĺžku, aby umožnil úplné premiešanie výfukového plynu so zriedovacím vzduchom v podmienkach turbulentného prúdenia,
- musí byť zostrojený z nerezovej ocele s:
  - pomerom hrúbka steny/priemer rovným 0,025 alebo menším v prípade zriedovacích tunelov s vnútorným priemerom väčším než 75 mm,
  - nominálnou hrúbkou steny najmenej 1,5 mm v prípade zriedovacích tunelov s vnútorným priemerom rovným alebo menším než 75 mm,
- musí mať priemer najmenej 75 mm v prípade typu s frakčným vzorkovaním,
- v prípade typu s úplným vzorkovaním sa odporúča priemer najmenej 25 mm,
- môže byť ohrievaný na maximálnu teplotu steny 325 K (52 °C) priamym ohrevom alebo predhrievaním zriedovacím vzduchom za predpokladu, že teplota vzduchu pred vstupom výfukového plynu do zriedovacieho tunela neprekročí 325 K (52 °C),
- môže byť izolovaný.

Výfukový plyn z motora sa musí dôkladne premiešavať so zriedovacím vzduchom. V systémoch s frakčným vzorkovaním sa po spustení do činnosti musí kontrolovať kvalita miešania pomocou profilu CO<sub>2</sub> tunela pri bežiacom motore (najmenej štyri od seba rovnako vzdialené meracie miesta). Ak je to potrebné, možno používať zmiešavaciu clonu.

**Poznámka:** Ak je teplota okolia v blízkosti zriedovacieho tunela nižšia než 293 K (20 °C), musia sa prijať preventívne opatrenia proti stratám tuhých znečisťujúcich látok na chladných stenách zriedovacieho tunela. Preto sa odporúča vyhrievať a/alebo izolovať tunel tak, aby sa udržiaval v rámci vyššie uvedených limitov.

Pri vysokých hodnotách zaťaženia motora sa tunel môže chlaďiť neagresívnymi prostriedkami, ako je cirkulačný ventilátor dovtedy, kým teplota chladiaceho média neklesne pod 293 K (20 °C).

### HE Tepelný výmenník (obrázky 16, 17)

Tepelný výmenník musí mať dostatočný výkon na to, aby udržiaval teplotu na vstupe do nasávacieho dýchadla SB v rozmedzí  $\pm 11$  K od priemernej prevádzkovej teploty zaznamenatej v priebehu skúšky.

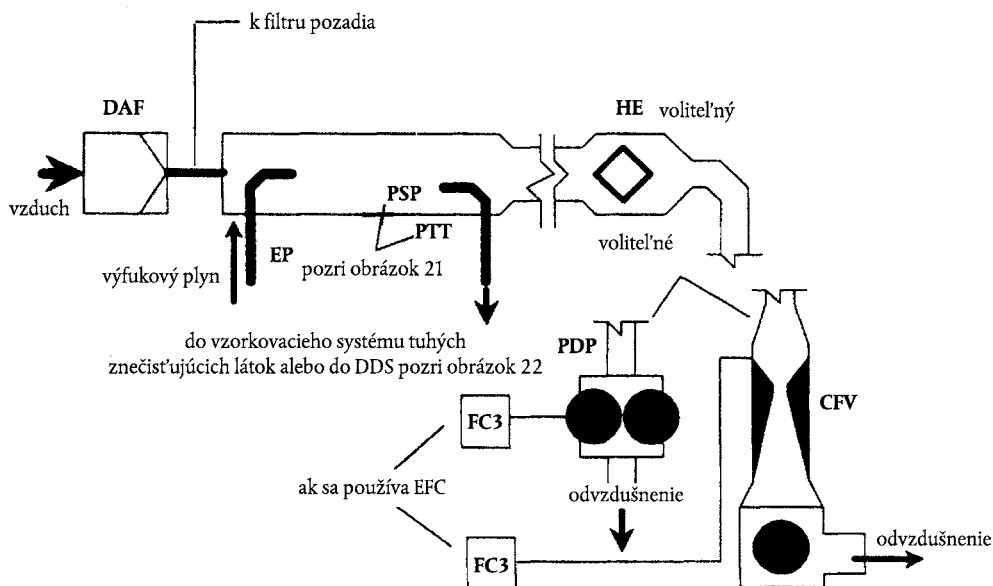
### 2.3. Plnoprietokový zriedovací systém

Na obrázku 20 je znázornený zriedovací systém, ktorý je založený na zriedovaní celého množstva výfukového plynu a využíva koncepciu CVS (odber vzoriek s konštantným objemom). Musí sa merať celý objem zmesi výfukového plynu a zriedovacieho vzduchu. Je možné používať systém s objemovým čerpadlom PDP alebo systém s kritickým prietokom Venturiho trubicou CFV.

Kvôli následnému záchytu tuhých znečisťujúcich látok sa vzorka zriedeného výfukového plynu nechá prejsť do vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok (bod 2.4, obrázky 21 a 22). Ak sa to deje priamo, proces sa nazýva *jednoduché zriedovanie*. Ak sa vzorka zriedí ešte raz v sekundárnom zriedovacom tuneli, proces sa nazýva *dvojité zriedovanie*. Tento proces je užitočný v prípade, že po jednoduchom zriedení nie je možné splniť požiadavku na čelnú teplotu filtra. Hoci systém s dvojitým zriedovaním je čiastočne zriedovací systém, je popísaný v bode 2.4 na obrázku 22 ako modifikácia vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok, pretože zdieľa väčšinu svojich dielov s typickým vzorkovacím systémom tuhých znečisťujúcich látok.

Obrázok 20

#### Plnoprietokový zriedovací systém



Celé množstvo neupraveného výfukového plynu sa v zriedovacom tuneli DT zmieša so zriedovacím vzduchom. Prietok zriedeného výfukového plynu sa meria buď objemovým čerpadlom PDP, alebo pomocou bloku s kritickým Venturiho prietokom CFV. Kvôli proporcionálnemu vzorkovaniu tuhých znečisťujúcich látok a kvôli určovaniu prietoku sa môže použiť tepelný výmenník HE alebo blok elektronickej kompenzácie prietoku EFC. Keďže určovanie hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok je založené na celkovom pretečenom množstve zriedeného výfukového plynu, nie je potrebné počítať zriedovací pomer.

## 2.3.1. Komponenty znázornené na obrázku 20

**EP Výfuková rúra**

Dĺžka výfukovej rúry od výstupu výfukového potrubia z motora, výstupu preplňovacieho turbodúchadla alebo zariadenia na dodatočnú úpravu plynu nesmie prekročiť 10 m. Ak je výfuková rúra za výstupom výfukového potrubia z motora, výstupom preplňovacieho turbodúchadla alebo zariadenia na dodatočnú úpravu plynu dlhšia ako 4 m, musí sa izolovať celé potrubie presahujúce 4 m okrem merača hodnôt dymu inštalovaného do potrubia, ak sa používa. Izolácia musí mať radiálnu hrúbku najmenej 25 mm. Tepelná vodivosť izolačného materiálu musí mať hodnotu najviac 0,1 W/mK meranú pri 673 K. Kvôli zmenšeniu tepelnej zotrvačnosti výfukovej rúry sa odporúča, aby bol pomer hrúbky jej steny k jej priemeru 0,015 alebo menší. Použitie pružných úsekov musí byť obmedzené hodnotou pomeru dĺžky k priemeru 12 alebo menšou.

**PDP Objemové čerpadlo**

Objemové čerpadlo odmeriava celkové pretečené množstvo zriedeného výfukového plynu z počtu otáčok a z objemu čerpadla. Objemové čerpadlo ani systém prívodu zriedovacieho vzduchu nesmú umelo znižovať protitlak výfukového systému. Statický protitlak výfukového plynu, meraný pri pracujúcom objemovom čerpadle, musí zostať v rozmedzí  $\pm 1,5$  kPa od statického tlaku, meraného bez pripojenia k objemovému čerpadlu pri rovnakých otáčkach a zaťažení motora. Ak sa nepoužíva systém kompenzácie prietoku, teplota plynnej zmesi bezprostredne pred objemovým čerpadlom musí byť v rozmedzí  $\pm 6$  K od priemernej prevádzkovej teploty zaznamenatej v priebehu skúšky. Systém kompenzácie prietoku je možné používať len vtedy, keď teplota na vstupe do objemového čerpadla neprekročí 323 K (50 °C).

**CFV Systém s kritickým prietokom Venturiho trubicou**

Systémom CFV sa meria celkové pretečené množstvo zriedeného výfukového plynu na princípe udržiavania prietoku v podmienkach upchatia (kritický prietok). Statický protitlak výfukového plynu meraný pri pracujúcom systéme s kritickým Venturiho prietokom CFV musí zostať v rozmedzí  $\pm 1,5$  kPa od statického tlaku, meraného bez pripojenia k systému CFV pri rovnakých otáčkach a zaťažení motora. Ak sa nepoužíva systém kompenzácie prietoku, teplota plynnej zmesi bezprostredne pred systémom CFV musí byť v rozmedzí  $\pm 11$  K od priemernej prevádzkovej teploty zaznamenatej v priebehu skúšky.

**HE Tepelný výmenník (voliteľný, iba ak sa používa systém elektronickej kompenzácie prietoku EFC)**

Tepelný výmenník musí mať dostatočný výkon na to, aby udržiaval teplotu v rámci vyššie požadovaných limitov.

**EFC Systém elektronickej kompenzácie prietoku (voliteľný, iba ak sa používa tepelný výmenník)**

Ak sa teplota na vstupe do objemového čerpadla PDP alebo systému s kritickým prietokom Venturiho trubicou CFV neudržiava v rámci vyššie uvedených limitov, je potrebné používať systém kompenzácie prietoku na priebežné meranie prietoku a na reguláciu proporcionálneho vzorkovania vo vzorkovacom systéme tuhých znečisťujúcich látok. Na tento účel sa kvôli príslušnej korekcii prietoku vzorky cez filtre tuhých znečisťujúcich látok vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok (pozri bod 2.4, obrázky 21, 22) používajú priebežne merané signály prietoku.

**DT Zriedovací tunel**

Zriedovací tunel:

- musí mať dostatočne malý priemer na to, aby vyvolával turbulentné prúdenie (Reynoldsovo číslo musí byť väčšie než 4 000), a dostatočnú dĺžku na to, aby umožnil úplné premiešanie výfukového plynu so zriedovacím vzduchom; je možné používať zmiešavaciu clonu,
- v systéme s jednoduchým zriedovaním musí mať priemer najmenej 460 mm,
- v systéme s dvojitém zriedovaním musí mať priemer najmenej 210 mm,
- môže byť izolovaný.

Výfukový plyn z motora musí byť v mieste, v ktorom sa privádza do zriedovacieho tunela, nasmerovaný v smere prúdenia a dôkladne premiešaný.

Pri použití systému s jednoduchým zriedňovaním sa vzorka prenáša zo zriedňovacieho tunela do vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok (bod 2.4, obrázok 21). Prietokový výkon objemového čerpadla PDP alebo systému s kritickým prietokom Venturiho trubicou CFV musí byť dostatočný na to, aby udržiaval teplotu zriedeného výfukového plynu bezprostredne pred primárnym filtrom tuhých znečisťujúcich látok na hodnote nižšej alebo rovnej 325 K (52 °C).

Pri použití systému s dvojitým zriedňovaním sa vzorka prenáša zo zriedňovacieho tunela do sekundárneho zriedňovacieho tunela, v ktorom sa ďalej zriedi, a potom prechádza cez vzorkovacie filtre (bod 2.4, obrázok 22). Prietokový výkon objemového čerpadla PDP alebo systému s kritickým prietokom Venturiho trubicou CFV musí byť dostatočný na to, aby udržiaval teplotu prúdu zriedeného výfukového plynu v zriedňovacom tuneli v zóne vzorkovania na hodnote nižšej alebo rovnej 464 K (191 °C). Sekundárny zriedňovací systém musí poskytovať dostatočne veľké množstvo sekundárneho zriedňovacieho vzduchu na to, aby udržiaval teplotu prúdu dvojnásobne zriedeného výfukového plynu bezprostredne pred primárnym filtrom tuhých znečisťujúcich látok na hodnote nižšej alebo rovnej 325 K (52 °C).

#### **DAF Filter zriedňovacieho vzduchu**

Kvôli odstráneniu uhľovodíkov pozadia sa odporúča filtrovať zriedňovací vzduch a prepierať ho cez aktívne uhlie. Na žiadosť výrobcu motora sa zriedňovací vzduch musí vzorkovať v súlade s dobrou inžinierskou praxou kvôli určeniu úrovne tuhých znečisťujúcich látok na pozadí, ktorú je potom možné odčítať od hodnôt nameraných v zriedenom výfukovom plyne.

#### **PSP Vzorkovacia sonda tuhých znečisťujúcich látok**

Sonda je prívodným úsekom PTT a:

- musí byť inštalovaná čelom proti prúdu v mieste, v ktorom sú už zriedňovací vzduch a výfukový plyn dobre zmiešané, t. j. v osi zriedňovacieho tunela, približne 10 priemerov tunela po prúde od miesta, kde výfukový plyn vstupuje do zriedňovacieho tunela,
- musí mať minimálny vnútorný priemer 12 mm,
- môže byť ohrievaná na maximálnu teplotu steny 325 K (52 °C) priamym ohrevom alebo predhrievaním zriedňovacím vzduchom za predpokladu, že teplota vzduchu pred vstupom výfukového plynu do zriedňovacieho tunela neprekročí 325 K (52 °C),
- môže byť izolovaná.

#### **2.4. Vzorkovací systém tuhých znečisťujúcich látok**

Vzorkovací systém tuhých znečisťujúcich látok je potrebný na zachytávanie tuhých znečisťujúcich látok na filtri tuhých znečisťujúcich látok. V prípade *zriedňovacieho systému s čiastočným prietokom a s úplným vzorkovaním*, v ktorom celá vzorka zriedeného výfukového plynu prechádza cez filtre, tvoria systémy zriedňovania (bod 2.2, obrázky 14, 18) a vzorkovania obvykle integrálny blok. V prípade *zriedňovacieho systému s čiastočným prietokom a s frakčným vzorkovaním* alebo v prípade *plnoprietokového systému*, v ktorom cez filtre prechádza iba časť zriedeného výfukového plynu, tvoria systémy zriedňovania (bod 2.2, obrázky 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19; bod 2.3, obrázok 20) a vzorkovania rôzne bloky.

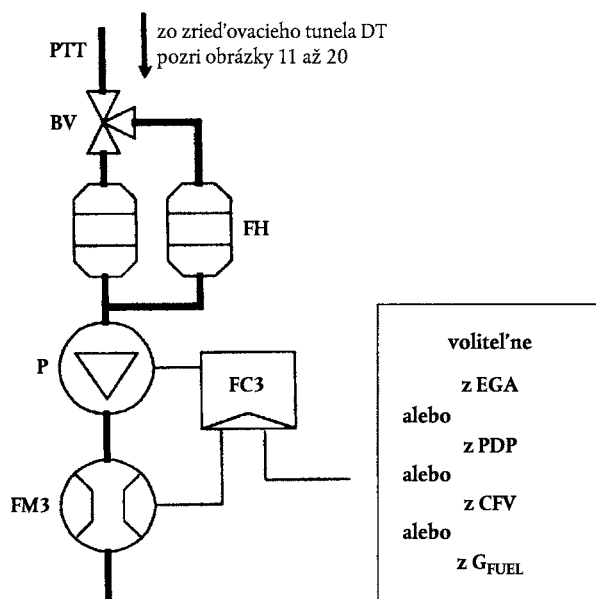
V tejto smernici sa systém dvojitého zriedňovania (obrázok 22) plnoprietokového zriedňovacieho systému považuje za osobitnú modifikáciu typického vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok znázorneného na obrázku 21. Do systému s dvojitým zriedňovaním patria všetky dôležité diely vzorkovacieho systému tuhých znečisťujúcich látok, ako sú držiaky filtrov a vzorkovacie čerpadlo a okrem toho aj niektoré zriedňovacie prvky, ako je blok dodávky zriedňovacieho vzduchu a sekundárny zriedňovací tunel.

Kvôli zabráneniu akémukoľvek dopadu na regulačné slučky sa odporúča, aby vzorkovacie čerpadlo bežalo počas celého skúšobného postupu. V prípade jednofiltrovej metódy sa musí používať obtokový systém, ktorý umožní, aby vzorka prechádzala cez vzorkovacie filtre v potrebných časových intervaloch. Veľkosť rušiacich účinkov prepínacieho postupu na regulačné slučky sa musí minimalizovať.



Obrázok 21

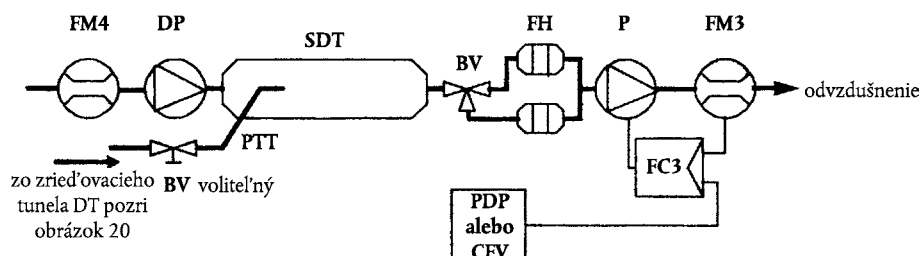
## Vzorkovací systém tuhých znečisťujúcich látok



Vzorka zriedeného výfukového plynu sa odoberá pomocou vzorkovacieho čerpadla P zo zriedovacieho tunela DT zriedovacieho systému s čiastočným prietokom alebo plnoprítokového zriedovacieho systému cez vzorkovaciu sondu tuhých znečisťujúcich látok PSP a prenosovú trubicu tuhých znečisťujúcich látok PTT. Vzorka prechádza cez držiak (držiaky) filtrov FH, ktorý obsahuje vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok. Prietok vzorky reguluje regulátor prietoku FC3. Ak sa používa systém elektronickej kompenzácie prietoku EFC (pozri obrázok 20), prietok zriedeného výfukového plynu sa používa ako riadiaci signál žiadanej hodnoty pre FC3.

Obrázok 22

## Systém s dvojítm zriedovaním (iba plnoprítokový systém)



Vzorka zriedeného výfukového plynu sa prenáša zo zriedovacieho tunela DT plnoprítokového zriedovacieho systému cez vzorkovaciu sondu tuhých znečisťujúcich látok PSP a prenosovú trubicu tuhých znečisťujúcich látok PTT do sekundárneho zriedovacieho tunela SDT, kde sa ešte raz zriedi. Potom vzorka prechádza cez držiak (držiaky) filtrov FH, ktorý obsahuje vzorkovacie filtre tuhých znečisťujúcich látok. Prietok zriedovacieho vzduchu je obvykle konštantný, kým prietok vzorky reguluje regulátor prietoku FC3. Ak sa používa systém elektronickej kompenzácie prietoku EFC (pozri obrázok 20), celkové pretečené množstvo zriedeného výfukového plynu sa používa ako riadiaci signál žiadanej hodnoty pre FC3.

#### 2.4.1. Komponenty znázornené na obrázkoch 21 a 22

##### **PTT Prenosová trubica tuhých znečisťujúcich látok (obrázky 21, 22)**

Prenosová trubica tuhých znečisťujúcich látok nesmie byť dlhšia než 1 020 mm a vždy, keď je to možné, musí sa jej dĺžka minimalizovať. Kde je to možné (t. j. v zriedňovacích systémoch s čiastočným prietokom a s frakčným vzorkovaním a v plnoprietokových zriedňovacích systémoch), musí sa do dĺžky PTT zahrnúť aj dĺžka vzorkovacích sond (SP, ISP, PSP, pozri body 2.2 a 2.3).

Tieto rozmery sú platné pre:

- zriedňovací systém s čiastočným prietokom a frakčným vzorkovaním a pre plnoprietokový systém s jednoduchým zriedňovaním od špičky sondy (SP, ISP, PSP) po držiak filtrov,
- zriedňovací systém s čiastočným prietokom a úplným vzorkovaním od konca zriedňovacieho tunela po držiak filtrov,
- plnoprietokový systém s dvojitým zriedňovaním od špičky sondy (PSP) po sekundárny zriedňovací tunel s dvojitým zriedňovaním.

Prenosová trubica:

- môže byť ohrievaná na maximálnu teplotu steny 325 K (52 °C) priamym ohrevom alebo predhrievaním zriedňovacím vzduchom za predpokladu, že teplota vzduchu pred vstupom výfukového plynu do zriedňovacieho tunela neprekročí 325 K (52 °C),
- môže byť izolovaná.

##### **SDT Sekundárny zriedňovací tunel**

Sekundárny zriedňovací tunel musí mať minimálny priemer 75 mm a mal by byť dostatočne dlhý na to, aby sa v ňom druhýkrát riedená vzorka zdržala najmenej 0,25 sekundy. Držiak primárneho filtra FH musí byť umiestnený do vzdialenosti 300 mm od výstupu zo sekundárneho zriedňovacieho tunela SDT.

Sekundárny zriedňovací tunel:

- môže byť ohrievaný na maximálnu teplotu steny 325 K (52 °C) priamym ohrevom alebo predhrievaním zriedňovacím vzduchom za predpokladu, že teplota vzduchu pred vstupom výfukového plynu do zriedňovacieho tunela neprekročí 325 K (52 °C);
- môže byť izolovaný.

##### **FH Držiak (držiaky) filtrov (obrázky 21, 22)**

Na uchytenie primárneho a záložného filtra sa môže použiť jedno filtrové puzdro alebo samostatné filtrové puzdrá. Musia byť splnené požiadavky prílohy III, dodatok 4, bod 4.1.3.

Držiak (držiaky) filtrov:

- môže byť ohrievaný na maximálnu teplotu steny 325 K (52 °C) priamym ohrevom alebo predhrievaním zriedňovacím vzduchom za predpokladu, že teplota vzduchu pred vstupom výfukového plynu do zriedňovacieho tunela neprekročí 325 K (52 °C),
- môže byť izolovaný.

##### **P Vzorkovacie čerpadlo (obrázky 21, 22)**

Ak sa prietok nekoriguje pomocou FC3, musí byť vzorkovacie čerpadlo tuhých znečisťujúcich látok umiestnené v dostatočnej vzdialenosti od tunela na to, aby sa teplota plynu na vstupe udržiavala na konštantnej hodnote ( $\pm 3$  K).

##### **DP Čerpadlo zriedňovacieho vzduchu (obrázok 22)**

Ak sa zriedňovací vzduch nepredhrieva, musí byť čerpadlo zriedňovacieho vzduchu umiestnené tak, aby bol dodávaný sekundárny zriedňovací vzduch s teplotou 298 K  $\pm$  5 K (25 °C  $\pm$  5 °C).

##### **FC3 Regulátor prietoku (obrázky 21, 22)**

Ak nie je k dispozícii žiadny iný prostriedok, musí sa kvôli kompenzácii prietoku vzorky tuhých znečisťujúcich látok vzhľadom na kolísanie teploty a protitlaku po trase vzorky používať regulátor prietoku. Regulátor prietoku je potrebný vtedy, keď sa používa systém elektronickej kompenzácie prietoku EFC (pozri obrázok 20).

**FM3 Zariadenie na meranie prietoku (obrázky 21, 22)**

Ak sa nepoužíva korekcia prietoku pomocou FC3, musí byť merač prietoku plynu alebo iné prístrojové vybavenie, ktorým sa meria prietok vzoriek tuhých znečisťujúcich látok, umiestnené v dostatočnej vzdialenosti od vzorkovacieho čerpadla P na to, aby teplota plynu na vstupe zostávala konštantná ( $\pm 3$  K).

**FM4 Zariadenie na meranie prietoku (obrázok 22)**

Merač prietoku plynu alebo iné prístrojové vybavenie, ktorým sa meria prietok zriedovacieho vzduchu musí byť umiestnené tak, aby teplota plynu na vstupe zostávala na hodnote  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ).

**BV Guľový ventil (voliteľný)**

Guľový ventil nesmie mať menší vnútorný priemer, než je vnútorný priemer prenosovej trubice tuhých znečisťujúcich látok PTT, a jeho doba prepnutia musí byť kratšia než 0,5 sekundy.

*Poznámka:* Ak je teplota okolia v blízkosti PSP, PTT, SDT a FH nižšia než  $293 \text{ K}$  ( $20 \text{ °C}$ ), musia sa prijať preventívne opatrenia proti stratám tuhých znečisťujúcich látok na chladných stenách týchto dielov. Preto sa odporúča vyhrievať a/alebo izolovať tieto diely v rámci limitov uvedených v príslušných popisoch. Tiež sa odporúča, aby čelná teplota filtra neklesla v priebehu odberu vzoriek pod  $293 \text{ K}$  ( $20 \text{ °C}$ ).

Pri vysokých hodnotách zaťaženia motora sa vyššie uvedené diely môžu chladiť neagresívnymi prostriedkami, ako je cirkulačný ventilátor, dovedy, kým teplota chladiaceho média neklesne pod  $293 \text{ K}$  ( $20 \text{ °C}$ ).

**3. URČOVANIE HODNÔT DYMU****3.1. Úvod**

Body 3.2 a 3.3 a obrázky 23 a 24 obsahujú podrobné popisy odporúčaných systémov s opacimetrom. Keďže rovnocenné výsledky je možné dosiahnuť rôznymi konfiguráciami, nie je potrebné presne sa pridržiavať obrázkov 23 a 24. Je možné používať ďalšie komponenty ako prístroje, ventily, solenoidy, čerpadlá a prepínače, ktoré pomôžu získať ďalšie informácie a koordinovať funkcie systémov týchto komponentov. Iné komponenty, ktoré nie sú potrebné na udržiavanie presnosti niektorých systémov, je možné vyradiť, ak sa ich vyradenie zakladá na dobrom inžinierskom úsudku.

Princíp merania spočíva v tom, že svetlo sa vysiela cez úsek dymu s určitou dĺžkou, odmeria sa a časť dopadajúceho svetla, ktorá dosiahne prijímač sa využíva na zhodnotenie tieniacich vlastností média. Meranie hodnôt dymu závisí od konštrukcie prístroja a možno ho vykonávať vo výfukovej rúre (plnoprietokový opacimeter inštalovaný do rúry), na konci výfukovej rúry (plnoprietokový opacimeter inštalovaný na konci rúry) alebo odoberaním vzoriek z výfukovej rúry (opacimeter s čiastočným prietokom). Kvôli určovaniu koeficientu absorpcie svetla zo signálu opacity musí výrobca prístroja poskytnúť údaj o dĺžke optickej dráhy prístroja.

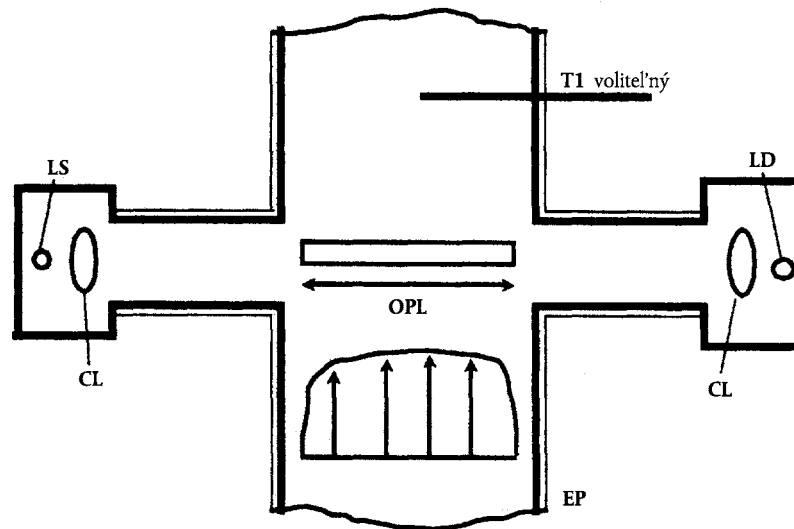
**3.2. Plnoprietokový opacimeter**

Je možné používať dva všeobecné typy plnoprietokových opacimetrov (obrázok 23). Opacimetrom inštalovaným do výfukovej rúry sa meria opacita celého oblaku výfukového plynu vo výfukovej rúre. U tohto typu opacimetra je efektívna dĺžka optickej dráhy funkciou konštrukcie opacimetra.

Opacimetrom inštalovaným pri konci rúry sa meria opacita celého oblaku výfukového plynu pri jeho výstupe z výfukovej rúry. U tohto typu opacimetra je efektívna dĺžka optickej dráhy funkciou konštrukcie výfukovej rúry a vzdialenosti medzi koncom výfukovej rúry a opacimetrom.

Obrázok 23

## Plnoprietokový opacimeter



## 3.2.1. Komponenty znázornené na obrázku 23

**EP Výfuková rúra**

V prípade opacimetra inštalovaného do výfukovej rúry sa do vzdialenosti 3 priemerov výfukovej rúry pred a za meracou zónou nesmie zmeniť priemer výfukovej rúry. Ak je priemer meracej zóny väčší než priemer výfukovej rúry, odporúča sa inštalovať pred meracou zónou rúru, ktorá sa postupne zbieha.

V prípade opacimetra inštalovaného pri konci výfukovej rúry musí mať koncový úsek výfukovej rúry s dĺžkou 0,6 m kruhový prierez a nesmú sa na ňom vyskytovať kolená ani ohyby. Koniec výfukovej rúry musí byť zrezaný v pravom uhle. Opacimeter musí byť namontovaný oproti stredu oblaku výfukového plynu vo vzdialenosti do 25 mm  $\pm$  5 mm od konca výfukovej rúry.

**OPL Dĺžka optickej dráhy**

Je to dĺžka optickej dráhy medzi svetelným zdrojom opacimetra a prijímačom, ktorá je tienená dymom a v prípade potreby je korigovaná na nerovnomernosť spôsobenú gradientami hustoty a okrajovým efektom. Údaj o dĺžke optickej dráhy musí predložiť výrobca prístroja, pričom musí zohľadniť všetky opatrenia proti zanášaniu meracej optiky prístroja sadzami (napr. systém prečisťovacieho vzduchu). Ak hodnota dĺžky optickej dráhy nie je k dispozícii, musí sa určiť v súlade s ISO DIS 11614, bod 11.6.5. Kvôli presnému určaniu dĺžky optickej dráhy je potrebná minimálna rýchlosť výfukového plynu 20 m/s.

**LS Svetelný zdroj**

Svetelným zdrojom musí byť žiarovka s teplotou farby v rozsahu 2 800 až 3 250 K alebo zelená LED dióda so spektrálnou špičkou medzi 550 a 570 nm. Svetelný zdroj musí byť chránený proti zanášaniu sadzami takými prostriedkami, ktoré neovplyvňujú dĺžku optickej dráhy nad rámec špecifikácií výrobcu.

**LD Detektor svetla**

Detektorom musí byť fotónka alebo fotodióda (ak treba, s filtrom). V prípade, že svetelným zdrojom je žiarovka, prijímač musí mať odozvu na spektrálnu špičku podobnú fototopickej krivke ľudského oka (maximálna odozva) v rozsahu 550 až 570 nm, pričom menej než 4 % tejto maximálnej odozvy sú pod 430 nm a nad 680 nm. Detektor svetla musí byť chránený proti zanášaniu sadzami takými prostriedkami, ktoré neovplyvňujú dĺžku optickej dráhy nad rámec špecifikácií výrobcu.

**CL Kolimačné šošovky**

Vystupujúce svetlo sa musí kolimovať na zväzok lúčov s maximálnym priemerom 30 mm. Lúče v tomto svetelnom zväzku musia byť rovnobežné s rámci tolerancie 3° vzhľadom na optickú os.

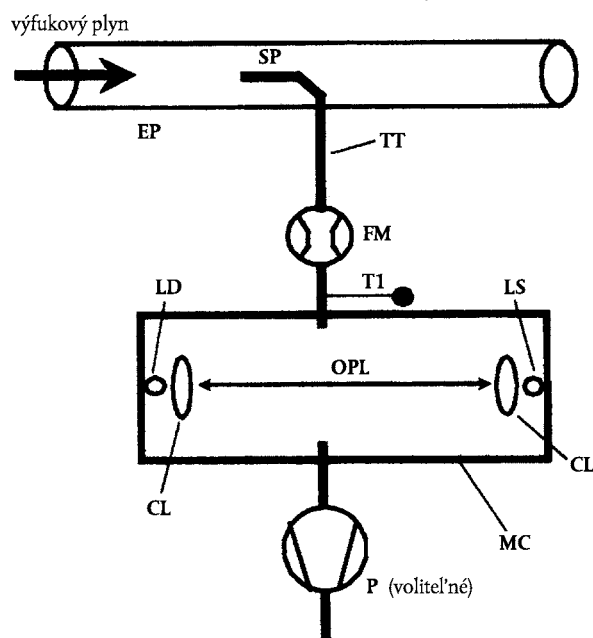
**T1 Snímač teploty (voliteľný)**

V priebehu testu je možné sledovať teplotu výfukového plynu.

**3.3. Opacimeter s čiastočným prietokom**

V prípade opacimetra s čiastočným prietokom (obrázok 24) sa z výfukovej rúry odoberá reprezentatívna vzorka výfukového plynu a prenáša sa cez prenosovú trubicu do meracej komory. U tohto typu opacimetra je efektívna dĺžka optickej dráhy funkciou konštrukcie opacimetra. Doby odozvy uvedené v nasledujúcom bode platia pre minimálny prietok opacimetra, ktorý uvádza výrobca prístroja.

Obrázok 24

**Opacimeter s čiastočným prietokom****3.3.1. Komponenty znázornené na obrázku 24****EP Výfuková rúra**

Výfuková rúra musí byť rovná v úseku najmenej 6 jej priemerov pred a 3 jej priemery za špičkou sondy vzhľadom na smer prúdu výfukového plynu.

**SP Vzorkovacia sonda**

Vzorkovacia sonda musí mať tvar otvorenej trubice s otvorom smerujúcim proti prúdu výfukového plynu a musí byť inštalovaná v osi výfukovej rúry alebo v blízkosti tejto osi. Medzi sondou a stenou výfukovej rúry musí byť medzera široká najmenej 5 mm. Priemer sondy musí zabezpečiť odber reprezentatívnych vzoriek a dostatočný prietok opacimetrom.

**TT Prenosová trubica**

Prenosová trubica musí:

- Byť čo najkratšia a zabezpečiť, aby teplota výfukového plynu na vstupe do meracej komory bola  $373 \text{ K} \pm 30 \text{ K}$  ( $100 \text{ °C} \pm 30 \text{ °C}$ ).
- Mať teplotu steny s dostatočnou rezervou vyššiu než je teplota rosného bodu výfukového plynu, aby sa zabránilo kondenzácii.
- Mať po celej svojej dĺžke rovnaký priemer ako vzorkovacia sonda.

- Mať kratšiu dobu odozvy než 0,05 s pri minimálnom prietoku prístroja určenom podľa prílohy III, dodatok 4, bod 5.2.4.
- Nesmie mať významný účinok na špičkovú hodnotu plynu.

#### **FM Zariadenie na meranie prietoku**

Prístrojové vybavenie na meranie prietoku, ktorým sa zisťujú správne hodnoty prietoku do meracej komory. Výrobca prístroja musí stanoviť minimálny a maximálny prietok, ktorých veľkosti musia byť také, aby bola splnená požiadavka na dobu odozvy prenosovej trubice TT a špecifikácie dĺžky optickej trasy. Zariadenie na meranie prietoku môže byť umiestnené blízko vzorkovacieho čerpadla P, ak sa používa.

#### **MC Meracia komora**

Meracia komora musí mať neodrážajúci vnútorný povrch alebo rovnocenné optické prostredie. Dopad rozptýleného svetla na detektor, spôsobený vnútornými odrazmi účinkov difúzie, sa musí znížiť na minimum.

Tlak plynu v meracej komore sa nesmie líšiť od atmosférického tlaku o viac než 0,75 kPa. V prípade, že to nie je možné kvôli konštrukcii, musia sa hodnoty zobrazené na opacimetri prepočítavať na atmosférický tlak.

Teplota steny meracej komory musí byť nastavená s toleranciou  $\pm 5$  K medzi 343 K (70 °C) a 373 K (100 °C), ale v každom prípade musí byť s dostatočnou rezervou vyššia než teplota rosného bodu výfukového plynu, aby sa zabránilo kondenzácii. Meracia komora musí byť vybavená vhodnými zariadeniami na meranie teploty.

#### **OPL Dĺžka optickej dráhy**

Je to dĺžka optickej dráhy medzi svetelným zdrojom opacimetra a prijímačom, ktorá je tienená dymom a v prípade potreby je korigovaná na nerovnomernosť spôsobenú gradientami hustoty a okrajovým efektom. Údaj o dĺžke optickej dráhy musí predložiť výrobca prístroja, pričom musí zohľadniť všetky opatrenia proti zanášaniam meracej optiky prístroja sadzami (napr. systém prečisťovacieho vzduchu). Ak hodnota dĺžky optickej dráhy nie je k dispozícii, musí sa určiť v súlade s ISO DIS 11614, bod 11.6.5.

#### **LS Svetelný zdroj**

Svetelným zdrojom musí byť žiarovka s teplotou farby v rozsahu 2 800 až 3 250 K alebo zelená LED dióda so spektrálnou špičkou medzi 550 a 570 nm. Svetelný zdroj musí byť chránený proti zanášaniam sadzami takými prostriedkami, ktoré neovplyvňujú dĺžku optickej dráhy nad rámec špecifikácií výrobcu.

#### **LD Detektor svetla**

Detektorom musí byť fotónka alebo fotodióda (ak treba, s filtrom). V prípade, že svetelným zdrojom je žiarovka, prijímač musí mať odozvu na spektrálnu špičku podobnú fototopickej krivke ľudského oka (maximálna odozva) v rozsahu 550 až 570 nm, pričom menej než 4 % tejto maximálnej odozvy sú pod 430 nm a nad 680 nm. Detektor svetla musí byť chránený proti zanášaniam sadzami takými prostriedkami, ktoré neovplyvňujú dĺžku optickej dráhy nad rámec špecifikácií výrobcu.

#### **CL Kolimačné šošovky**

Vystupujúce svetlo sa musí kolimovať na zväzok lúčov s maximálnym priemerom 30 mm. Lúče v tomto svetelnom zväzku musia byť rovnobežné v rámci tolerancie 3° vzhľadom na optickú os.

#### **T1 Snímač teploty**

Určený na sledovanie teploty výfukového plynu na vstupe do meracej komory.

#### **P Vzorkovacie čerpadlo (voliteľné)**

Vzorkovacie čerpadlo inštalované po prúde za meracou komorou je možné používať na zabezpečenie prechodu vzoriek plynu cez meraciu komoru.

## PRÍLOHA VI

## OSVEDČENIE O TYPOVOM SCHVÁLENÍ ES

Oznámenie týkajúce sa:

- typového schválenia <sup>(1)</sup>,
- dodatku k typovému schváleniu <sup>(1)</sup>

vozidla/samostatnej technickej jednotky (typu motora/radu motorov/komponentu1) vzhľadom na smernicu 88/77/EHS, naposledy zmenenú a doplnenú smernicou 1999/96/ES.

Typové schválenie ES č.: ..... Dodatok č.: .....

## ČASŤ I

0. **Všeobecne**
- 0.1. Značka vozidla/samostatnej technickej jednotky/komponentu <sup>(1)</sup>: .....
- 0.2. Výrobné označenie vozidla/samostatnej technickej jednotky/komponentu <sup>(1)</sup>: .....
- 0.3. Výrobné označenie typu uvedené na vozidle/samostatnej technickej jednotke/komponente <sup>(1)</sup>: .....
- 0.4. Kategória vozidla: .....
- 0.5. Kategória motora: dieselový/poháňaný zemným plynom/poháňaný skvapalneným ropným plynom <sup>(1)</sup>: .....
- 0.6. Názov a adresa výrobcu: .....
- 0.7. Názov a adresa splnomocneného zástupcu výrobcu (ak je menovaný): .....

## ČASŤ II

1. Stručný popis (kde je to potrebné): Pozri príloha I .....
2. Technický útvar zodpovedný za výkon skúšok: .....
3. Dátum vydania správy o skúškach: .....
4. Číslo správy o skúškach: .....
5. Dôvod(-y) na rozšírenie typového schválenia (kde je to aktuálne): .....
6. Poznámky (ak sú): Pozri príloha I .....
7. Miesto: .....
8. Dátum: .....
9. Podpis: .....
10. Zoznam dokumentov, ktoré sú súčasťou spisu typového schválenia uloženého v administratívnom oddelení, na základe ktorého bolo udelené typové schválenie a ktorý je možno získať na požiadanie, je priložený.

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.

## Príloha

**k osvedčeniu o typovom schválení č. .... týkajúca sa typového schválenia vozidla/samostatnej technickej jednotky/komponentu <sup>(1)</sup>**

1. **Stručný popis**
  - 1.1. Podrobnosti, ktoré treba doplniť vo vzťahu k typovému schválení vozidla s inštalovaným motorom: .....
  - 1.1.1. Značka motora (názov podniku): .....
  - 1.1.2. Typ a obchodný názov (uvedte všetky varianty): .....
  - 1.1.3. Výrobné označenie uvedené na motore: .....
  - 1.1.4. Kategória vozidla (ak existuje): .....
  - 1.1.5. Kategória motora: dieselový/poháňaný zemným plynom/poháňaný skvapalneným ropným plynom <sup>(1)</sup>: .....
  - 1.1.6. Názov a adresa výrobcu: .....
  - 1.1.7. Názov a adresa splnomocneného zástupcu výrobcu (ak je menovaný): .....
  - 1.2. Ak bolo motoru uvedenému v bode 1.1 udelené typové schválenie ako samostatnej technickej jednotke:
    - 1.2.1. Číslo osvedčenia o typovom schválení motora/radu motorov <sup>(1)</sup>: .....
  - 1.3. Podrobnosti, ktoré treba doplniť vo vzťahu k typovému schválení motora/radu motorov <sup>(1)</sup> ako samostatnej technickej jednotky (podmienky, ktoré treba dodržiavať pri inštalácii motora do vozidla): .....
  - 1.3.1. Maximálny a/alebo minimálny pokles tlaku na nasávaní: ..... kPa
  - 1.3.2. Maximálny dovolený protitlak: ..... kPa
  - 1.3.3. Objem výfukového systému: ..... cm<sup>3</sup>
  - 1.3.4. Výkon pohltý pomocnými zariadeniami potrebnými pre prevádzku motora:
    - 1.3.4.1. Volnobeh: ..... kW; Dolné otáčky: ..... kW; Horné otáčky: ..... kW;  
Otáčky A: ..... kW; Otáčky B: ..... kW; Otáčky C: ..... kW;  
Referenčné otáčky: ..... kW
  - 1.3.5. Obmedzenia pre používanie (ak existujú): .....
  - 1.4. Úroveň emisií z motora/referenčného motora <sup>(1)</sup>:
    - 1.4.1. Skúška ESC (ak bola vykonaná):  
CO: ..... g/kWh  
THC: ..... g/kWh  
NO<sub>x</sub>: ..... g/kWh  
PT: ..... g/kWh
    - 1.4.2. Skúška ELR (ak bola vykonaná):  
Hodnota dymu: .....m<sup>-1</sup>
    - 1.4.3. Skúška ETC (ak bola vykonaná):  
CO: ..... g/kWh  
THC: ..... g/kWh <sup>(1)</sup>  
NMHC: ..... g/kWh <sup>(1)</sup>  
CH<sub>4</sub>: ..... g/kWh <sup>(1)</sup>  
NO<sub>x</sub>: ..... g/kWh <sup>(1)</sup>  
PT: ..... g/kWh <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Nehodiace sa prečiarknuť.



## PRÍLOHA VII

## PRÍKLAD POSTUPU VÝPOČTU

## 1. SKÚŠKA ESC

## 1.1. Emisie plynných znečisťujúcich látok

Ďalej sú uvedené namerané údaje potrebné pre výpočet výsledkov v jednotlivých režimoch. V tomto príklade sa koncentrácie CO a NO<sub>x</sub> merali na suchom základe a koncentrácia uhľovodíkov HC na mokrom základe. Koncentrácia uhľovodíkov je vyjadrená v ekvivalente propánu (C3) a kvôli vyjadreniu v ekvivalente C1 sa musí prenásobiť 3. Postup výpočtu je zhodný aj pre ostatné režimy.

P (kW)	T <sub>a</sub> (K)	H <sub>a</sub> (g/kg)	G <sub>EXH</sub> (kg)	G <sub>AIRW</sub> (kg)	G <sub>FUEL</sub> (kg)	HC (ppm)	CO (ppm)	NO <sub>x</sub> (ppm)
82,9	294,8	7,81	563,38	545,29	18,09	6,3	41,2	495

Výpočet faktora korekcie zo suchého základu na mokrý K<sub>w,r</sub> (príloha III, dodatok 1, bod 4.2):

$$F_{FH} = \frac{1,969}{\left(1 + \frac{18,09}{545,29}\right)} = 1,9058a$$

$$K_{W2} = \frac{1,608 \cdot 7,81}{1000 + (1,608 \cdot 7,81)} = 0,0124$$

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

Výpočet koncentrácií na mokrom základe:

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

$$NO_x = 495 \cdot 0,9239 = 457 \text{ ppm}$$

Výpočet faktora korekcie koncentrácie NO<sub>x</sub> na vlhkosť K<sub>H,D</sub> (príloha III, dodatok 1, bod 4.3):

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

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

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

Výpočet hmotnostných prietokov emisií (príloha III, dodatok 1, bod 4.4):

$$NO_x = 0,001587 \cdot 457 \cdot 0,9625 \cdot 563,38 = 393,27 \text{ g/h}$$

$$CO = 0,000966 \cdot 38,1 \cdot 563,38 = 20,735 \text{ g/h}$$

$$HC = 0,000479 \cdot 6,3 \cdot 3 \cdot 563,38 = 5,100 \text{ g/h}$$

Výpočet merných emisií (príloha III, dodatok 1, bod 4.5):

Nasledujúci príklad výpočtu platí pre koncentráciu CO; postup výpočtu je zhodný aj pre ostatné zložky.

Stredná hodnota hmotnostného prietoku emisií za celý skúšobný cyklus sa vypočíta tak, že sa hmotnostné prietoky emisií v jednotlivých režimoch prenásobia príslušnými váhovými faktormi uvedenými v prílohe III, dodatok 1, bod 2.7.1 a sčítajú sa:

$$\begin{aligned} \text{CO} &= (6,7 \cdot 0,15) + (24,6 \cdot 0,08) + (20,5 \cdot 0,10) + (20,7 \cdot 0,10) + (20,6 \cdot 0,05) + (15,0 \cdot 0,05) \\ &\quad + (19,7 \cdot 0,05) + (74,5 \cdot 0,09) + (31,5 \cdot 0,10) + (81,9 \cdot 0,08) + (34,8 \cdot 0,05) + (30,8 \cdot 0,05) \\ &\quad + (27,3 \cdot 0,05) \\ &= 30,91 \text{ g/h} \end{aligned}$$

Stredná hodnota výkonu motora za celý skúšobný cyklus sa vypočíta tak, že sa hodnoty výkonu motora v jednotlivých režimoch prenasobia príslušnými váhovými faktormi uvedenými v prílohe III, dodatok 1, bod 2.7.1 a sčítajú sa:

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \cdot 0,15) + (96,8 \cdot 0,08) + (55,2 \cdot 0,10) + (82,9 \cdot 0,10) + (46,8 \cdot 0,05) + (70,1 \cdot 0,05) \\ &\quad + (23,0 \cdot 0,05) + (114,3 \cdot 0,09) + (27,0 \cdot 0,10) + (122,0 \cdot 0,08) + (28,6 \cdot 0,05) + (87,4 \cdot 0,05) \\ &\quad + (57,9 \cdot 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$\overline{\text{CO}} = \frac{30,91}{60,006} = 0,0515 \text{ g/kWh}$$

Výpočet merných emisií  $\text{NO}_x$  v náhodne zvolenom bode (príloha III, dodatok 1, bod 4.6.1):

Predpokladajme, že v náhodnom bode boli určené tieto hodnoty:

$$n_Z = 1\,600 \text{ min}^{-1}$$

$$M_Z = 495 \text{ Nm}$$

$$\text{NO}_{x, \text{mass}, Z} = 487,9 \text{ g/h (vypočítaný z predchádzajúcich vzorcov)}$$

$$P(n)_Z = 83 \text{ kW}$$

$$\text{NO}_{x, Z} = 487,9 / 83 = 5,878 \text{ g/kWh}$$

Určenie emisných hodnôt zo skúšobného cyklu (príloha III, dodatok 1, bod 4.6.2):

Predpokladajme, že hodnoty v štyroch obklopujúcich režimoch skúšky ESC sú takéto:

$n_{RT}$	$n_{SU}$	$E_R$	$E_S$	$E_T$	$E_U$	$M_R$	$M_S$	$M_T$	$M_U$
1 368	1 785	5,943	5,565	5,889	4,973	515	460	681	610

$$E_{TU} = 5,889 + (4,973 - 5,889) \cdot (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,377 \text{ g/kWh}$$

$$E_{RS} = 5,943 + (5,565 - 5,943) \cdot (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 5,732 \text{ g/kWh}$$

$$M_{TU} = 681 + (601 - 681) \cdot (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 641,3 \text{ Nm}$$

$$M_{RS} = 515 + (460 - 515) \cdot (1600 - 1368) / (1785 - 1368) = 484,3 \text{ Nm}$$

$$E_Z = 5,732 + (5,377 - 5,732) \cdot (495 - 484,3) / (641,3 - 484,3) = 5,708 \text{ g/kWh}$$

Porovnanie emisných hodnôt  $\text{NO}_x$  (príloha III, dodatok 1, bod 4.6.3):

$$\text{NO}_{x \text{diff}} = 100 \cdot (5,878 - 5,708) / 5,708 = 2,98 \%$$

## 1.2. Emisie tuhých znečisťujúcich látok

Meranie hmotnosti tuhých znečisťujúcich látok je založené na princípe odberu vzoriek tuhých znečisťujúcich látok počas celého cyklu, pričom počas každého jednotlivého režimu sa určujú hmotnosti vzorky a prietoky ( $M_{SAM}$  a  $G_{EDF}$ ). Výpočet  $G_{EDF}$  závisí od použitého systému. V nasledujúcich príkladoch je použitý systém s meraním  $\text{CO}_2$  a metódou uhlíkovej rovnováhy a systém s meraním prietoku. Ak sa použije plnoprietokový zriedovací systém,  $G_{EDF}$  sa priamo meria zariadením CVS.

Výpočet  $G_{EDF}$  (príloha III, dodatok 1, body 5.2.3 a 5.2.4):

Predpokladajme, že ďalej sú uvedené údaje namerané v režime 4. Postup výpočtu je zhodný aj pre ostatné režimy.

$G_{EXH}$ (kg/h)	$G_{FUEL}$ (kg/h)	$G_{DILW}$ (kg/h)	$G_{TOTW}$ (kg/h)	$\text{CO}_{2D}$ (%)	$\text{CO}_{2A}$ (%)
334,02	10,76	5,4435	6,0	0,657	0,040

a) metóda uhlíkovej rovnováhy

$$G_{\text{EDFW}} = \frac{206,5 \cdot 10,76}{0,657 - 0,040} = 3601,2 \text{ kg/h}$$

b) metóda meranie prietoku

$$q = \frac{6,0}{(6,0 - 5,4435)} = 10,78$$

$$G_{\text{EDFW}} = 334,02 \cdot 10,78 = 3600,7 \text{ kg/h}$$

Výpočet hmotnostného prietoku (príloha III, dodatok 1, bod 5.4):

Stredná hodnota  $G_{\text{EDF}}$  za celý skúšobný cyklus sa vypočíta tak, že prietoky  $G_{\text{EDFW}}$  v jednotlivých režimoch sa prenášobia príslušnými váhovými faktormi uvedenými v prílohe III, dodatok 1, bod 2.7.1 a sčítajú sa. Celková hmotnosť vzorky  $M_{\text{SAM}}$  sa vypočíta ako súčet prietokov vzoriek v jednotlivých režimoch.

$$\begin{aligned} \overline{G_{\text{EDFW}}} &= (3567 \cdot 0,15) + (3592 \cdot 0,08) + (3611 \cdot 0,10) + (3600 \cdot 0,10) + (3618 \cdot 0,05) + (3600 \cdot 0,05) \\ &\quad + (3640 \cdot 0,05) + (3614 \cdot 0,09) + (3620 \cdot 0,10) + (3601 \cdot 0,08) + (3639 \cdot 0,05) + (3582 \cdot 0,05) \\ &\quad + (3635 \cdot 0,05) \\ &= 3604,6 \text{ kg/h,} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{SAM}} &= 0,226 + 0,122 + 0,151 + 0,152 + 0,076 + 0,076 + 0,076 + 0,136 + 0,151 + 0,121 + 0,076 \\ &\quad + 0,076 + 0,075 \\ &= 1,515 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Predpokladajme, že hmotnosť tuhých znečisťujúcich látok na filtri je 2,5 mg; potom

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \cdot \frac{3604,6}{1000} = 5,948 \text{ g/h}$$

Korekcia na pozadie (voliteľná operácia)

Predpokladajme, že bolo vykonané jedno meranie pozadia a namerali sa nasledujúce hodnoty. Výpočet zrieďovacieho faktora DF je zhodný s postupom uvedeným v bode 3.1 tejto prílohy. Tu ho neuvádzame.

$$M_d = 0,1 \text{ mg}; M_{\text{DIL}} = 1,5 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Súčet DF} &= [(1-1/119,15) \cdot 0,15] + [(1-1/8,89) \cdot 0,08] + [(1-1/14,75) \cdot 0,10] + [(1-1/10,10) \cdot 0,10] \\ &\quad + [(1-1/18,02) \cdot 0,05] + [(1-1/12,33) \cdot 0,05] + [(1-1/32,18) \cdot 0,05] + [(1-1/6,94) \cdot 0,09] \\ &\quad + [(1-1/25,19) \cdot 0,10] + [(1-1/6,12) \cdot 0,08] + [(1-1/20,87) \cdot 0,05] + [(1-1/8,77) \cdot 0,05] \\ &\quad + [(1-1/12,59) \cdot 0,05] \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

$$PT_{\text{mass}} = \frac{2,5}{1,515} \cdot \left( \frac{0,1}{1,5} \cdot 0,923 \right) \cdot \frac{3604,6}{1000} = 5,726 \text{ g/h}$$

Výpočet merných emisií (príloha III, dodatok 1, bod 5.5):

$$\begin{aligned} P(n) &= (0,1 \cdot 0,15) + (96,8 \cdot 0,08) + (55,2 \cdot 0,10) + (82,9 \cdot 0,10) + (46,8 \cdot 0,05) + (70,1 \cdot 0,05) \\ &\quad + (23,0 \cdot 0,05) + (114,3 \cdot 0,09) + (27,0 \cdot 0,10) + (122,0 \cdot 0,08) + (28,6 \cdot 0,05) + (87,4 \cdot 0,05) \\ &\quad + (57,9 \cdot 0,05) \\ &= 60,006 \text{ kW,} \end{aligned}$$

$$PT = \frac{5,948}{60,006} = 0,099 \text{ g/kWh}$$

$$\text{ak sa táto hodnota skoriguje na pozadie, tak } PT = \frac{5,726}{60,006} = 0,095 \text{ g/kWh,}$$

Výpočet merného váhového faktora (príloha III, dodatok 1, bod 5.6):

Predpokladajme hodnoty vypočítané pre vyššie uvedený režim 4, potom

$$WF_{Ei} = \frac{0,152 \cdot 3604,6}{1,515 \cdot 3600,7} = 0,1004$$

Táto hodnota je z intervalu žiadanej hodnoty  $0,10 \pm 0,003$ .

## 2. SKÚŠKA ELR

Keďže filtrácia Besselovým filtrom predstavuje v európskych právnych predpisoch týkajúcich sa výfukových plynov úplne nový postup priemerovania, ďalej je vysvetlený pojem Besselovho filtra, uvedený príklad vytvorenia Besselovho algoritmu a príklad výpočtu konečnej hodnoty dymu. Konštanty Besselovho algoritmu závisia iba od konštrukcie opacimetra a vzorkovacej rýchlosti systému pre zber údajov. Odporúča sa, aby výrobca opacimetra poskytol konečné hodnoty konštánt Besselovho filtra pre rôzne vzorkovacie rýchlosti a aby zákazník tieto konštanty používal pri vytváraní Besselovho algoritmu a výpočte hodnot dymu.

### 2.1. Všeobecné poznámky k Besselovmu filteru

Neupravený signál opacity obvykle vykazuje v dôsledku vysokofrekvenčného skreslenia roztrásený priebeh. Kvôli odstráneniu vysokofrekvenčného skreslenia je počas skúšky ELR potrebné použiť Besselov filter. Samotný Besselov filter je rekurzívny dolnopriepustný filter druhého rádu, ktorý zaručuje najrýchlejší nárast signálu bez prekmitu.

Za predpokladu existencie oblaku výfukového plynu vo výfukovej rúre v reálnom čase poskytuje každý opacimeter oneskorený priebeh s rôznymi nameranými veľkosťami opacity. Oneskorenie a amplitúda nameraného priebehu opacity závisí v prvom rade od geometrie meracej komory opacimetra vrátane vzorkovacích potrubí výfukového plynu a od času potrebného na spracovanie signálu v elektronických obvodoch opacimetra. Hodnoty, ktorými sa charakterizujú tieto dva účinky, sa nazývajú doba fyzickej odozvy a doba elektrickej odozvy, čo predstavuje jednotlivý filter pre každý typ opacimetra.

Cieľom použitia Besselovho filtra je zabezpečiť jednotnú celkovú charakteristiku filtra pre celý systém opacimetra. Táto charakteristika pozostáva z:

- doby fyzickej odozvy opacimetra ( $t_p$ )
- doby elektrickej odozvy opacimetra ( $t_e$ )
- doby odozvy uplatňovaného Besselovho filtra ( $t_f$ )

Výsledná celková doba odozvy systému  $t_{Aver}$  je vyjadrená vzorcom:

$$t_{Aver} = \sqrt{t_f^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

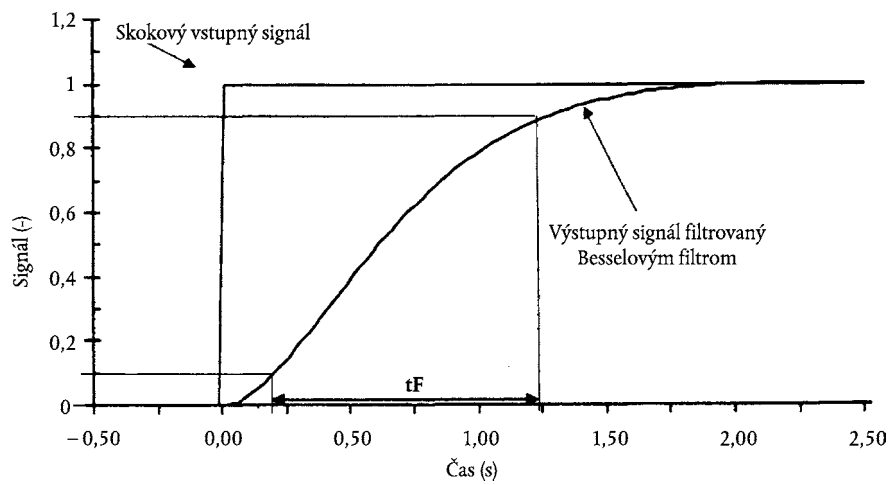
a musí byť rovnaká pre všetky druhy opacimetrov, aby poskytla tú istú hodnotu dymu. Preto je potrebné vytvoriť Besselov filter takým spôsobom, že doba odozvy filtra ( $t_f$ ) spolu s dobou fyzickej odozvy ( $t_p$ ) a dobou elektrickej odozvy ( $t_e$ ) jednotlivého opacimetra musí viesť k žiadanej celkovej dobe odozvy ( $t_{Aver}$ ). Keďže  $t_p$  a  $t_e$  sú dané hodnoty každého jednotlivého opacimetra a  $t_{Aver}$  je v tejto smernici definovaná ako rovná 1,0 s,  $t_f$  je možné vypočítať takto:

$$t_f = \sqrt{t_{Aver}^2 + t_p^2 + t_e^2}$$

Doba odozvy filtra  $t_f$  je definovaná ako doba nábehu filtrovaného výstupného signálu od 10 % po 90 % jeho hodnoty po skokovej zmene vstupného signálu. Medzná frekvencia Besselovho filtra sa preto musí určiť iteráciou takým spôsobom, aby sa doba odozvy Besselovho filtra zhodla so žiadanou dobou nábehu.

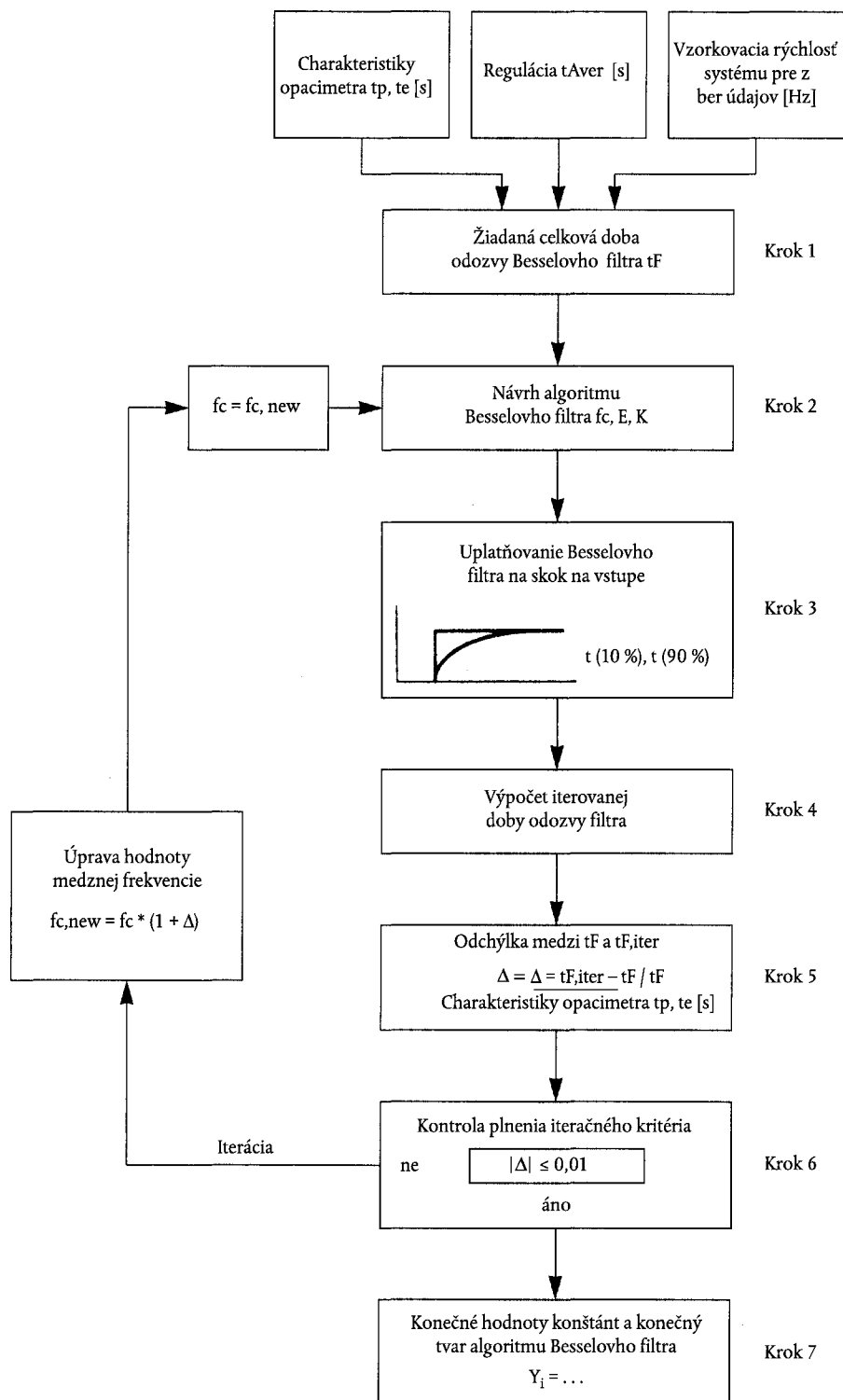
Obrázok a

## Priebehy skokového vstupného signálu a filtrovaného výstupného signálu



Na obrázku a sú znázornené priebehy skokového vstupného signálu a výstupného signálu filtrovaného Besselovým filtrom, ako aj doba odozvy Besselovho filtra ( $t_F$ ).

Tvorba algoritmu Besselovho filtra je viackrokový proces, ktorý si vyžaduje niekoľko iteračných cyklov. Ďalej je uvedený vývojový diagram postupu iterácie.



## 2.2. Výpočet Besselovho algoritmu

V tomto príklade sa v niekoľkých krokoch vytvorí Besselov algoritmus v súlade s vyššie uvedeným iteračným postupom, ktorý je založený na požiadavkách uvedených v prílohe III, dodatok 1, bod 6.1.

Predpokladá sa, že opacimeter a systém pre zber údajov majú tieto charakteristiky:

- doba fyzickej odozvy  $t_p$  je 0,15 s
- doba elektrickej odozvy  $t_c$  je 0,05 s
- celková doba odozvy  $t_{Aver}$  je 1,00 s (stanovená definíciou v tejto smernici)
- vzorkovacia rýchlosť je 150 Hz

Krok 1 Žiadaná doba odozvy Besselovho filtra  $t_F$ :

$$t_F = \sqrt{1^2 - (0,15^2 + 0,05^2)} = 0,987421 \text{ s}$$

Krok 2 Odhad medznej frekvencie a výpočet Besselových konštánt E, K pre prvú iteráciu:

$$f_c = 3,1415 / (10 * 0,987421) = 0,318152 \text{ Hz}$$

$$\Delta t = 1 / 150 = 0,006667 \text{ s}$$

$$\Omega = 1 / [\tan(3,1415 * 0,006667 * 0,318152)] = 150,076644$$

$$E = \frac{1}{1 + 150,076644 * \sqrt{3 * 0,618034 + 0,618034 * 150,076644^2}} = 7,07948 \text{ E}^{-5}$$

$$K = 2 * 7,07948 \text{ E}^{-5} * (0,618034 * 150,076644^2 - 1) - 1 = 0,970783$$

Z týchto hodnôt sa vytvorí Besselov algoritmus:

$$Y_i = Y_{i-1} + 7,07948 \text{ E}^{-5} * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,970783 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$

kde  $S_i$  predstavuje hodnoty skokového vstupného signálu (buď „0“, alebo „1“) a  $Y_i$  predstavuje filtrované hodnoty výstupného signálu.

Krok 3 Uplatňovanie Besselovho filtra na skokový signál na vstupe:

Doba odozvy Besselovho filtra  $t_F$  je definovaná ako doba nábehu filtrovaného výstupného signálu od 10 % po 90 % jeho hodnoty po skokovej zmene vstupného signálu. Kvôli určeniu časov dosiahnutia 10 % ( $t_{10}$ ) a 90 % ( $t_{90}$ ) hodnoty filtrovaného výstupného signálu sa musí na skokový signál na vstupe uplatňovať Besselov filter prostredníctvom vyššie vypočítaných hodnôt  $f_c$ , E a K.

V tabuľke B sú uvedené hodnoty indexu, časové okamihy a hodnoty skokového vstupného signálu a výsledné hodnoty filtrovaného výstupného signálu pre prvú a druhú iteráciu. Body susediace s hodnotami  $t_{10}$  a  $t_{20}$  sú vyznačené tučným písmom.

V tabuľke B sa pre prvú iteráciu hodnota 10 % nachádza medzi indexami číslo 30 a 31 a hodnota 90 % medzi indexami číslo 191 a 192. Kvôli výpočtu  $t_{F, \text{iter}}$  sa určia presné hodnoty  $t_{10}$  a  $t_{90}$  lineárnou interpoláciou medzi susednými meracími bodmi takto:

$$t_{10} = t_{\text{lower}} + \Delta t * (0,1 - \text{out}_{\text{lower}}) / (\text{out}_{\text{upper}} - \text{out}_{\text{lower}})$$

$$t_{90} = t_{\text{lower}} + \Delta t * (0,9 - \text{out}_{\text{lower}}) / (\text{out}_{\text{upper}} - \text{out}_{\text{lower}})$$

kde  $\text{out}_{\text{lower}}$  a  $\text{out}_{\text{upper}}$  sú susedné body výstupného signálu filtrovaného Besselovým filtrom a  $t_{\text{lower}}$  je čas susedného časového bodu vyznačeného v tabuľke B.

$$t_{10} = 0,200000 + 0,006667 * (0,1 - 0,0099208) / (0,104794 - 0,099208) = 0,200945 \text{ s}$$

$$t_{90} = 0,273333 + 0,006667 * (0,9 - 0,899147) / (0,901168 - 0,899147) = 1,276147 \text{ s}$$

Krok 4 Doba odozvy filtra určená v prvom iteračnom cykle:

$$t_{F, \text{iter}} = 1,276147 - 0,200945 = 1,075202 \text{ s}$$

Krok 5 Odchýlka medzi žiadanou a vypočítanou dobou odozvy filtra v prvom iteračnom cykle:

$$D = (1,075202 - 0,987421) / 0,987421 = 0,081641$$

Krok 6 Kontrola plnenia iteračného kritéria:

požaduje sa splnenie podmienky  $\frac{1}{2}D \leq 0,01$ . Keďže  $0,081641 > 0,01$ , iteračné kritérium nie je splnené a musí sa spustiť ďalší iteračný cyklus. Pre tento iteračný cyklus sa z hodnôt  $f_C$  a  $D$  vypočíta nová hodnota medznej frekvencie takto:

$$f_{c,new} = 0,318152 * (1 + 0,081641) = 0,344126 \text{ Hz}$$

Táto nová hodnota medznej frekvencie sa použije v druhom iteračnom cykle, ktorý sa začne znova krokom 2. Iterácia sa musí opakovať dovtedy, kým sa nesplní iteračné kritérium. Výsledné hodnoty z prvej a druhej iterácie sú zhrnuté v tabuľke A.

Tabuľka A

**Hodnoty z prvej a druhej iterácie**

Parameter		1. iterácia	2. iterácia
$f_C$	(Hz)	0,318152	0,344126
E	(-)	7,07948 E-5	8,272777 E-5
K	(-)	0,970783	0,968410
$t_{10}$	(s)	0,200945	0,185523
$t_{90}$	(s)	1,276147	1,179562
$t_{F, iter}$	(s)	1,075202	0,994039
D	(-)	0,081641	0,006657
$f_{c, new}$	(Hz)	0,344126	0,346417

Krok 7 Konečný tvar Besselovho algoritmu:

Po splnení iteračného kritéria sa podľa kroku 2 vypočítajú konečné hodnoty konštánt Besselovho filtra a konečný tvar Besselovho algoritmu. V tomto príklade bolo iteračné kritérium splnené po druhej iterácii ( $D = 0,006657 \leq 0,01$ ). Konečný tvar algoritmu sa následne použije na určenie priemerných hodnôt dymu (pozri nasledujúci bod 2.3).

$$Y_i = Y_{i-1} + 8,272777E-5 * (S_i + 2 * S_{i-1} + S_{i-2} - 4 * Y_{i-2}) + 0,968410 * (Y_{i-1} - Y_{i-2})$$



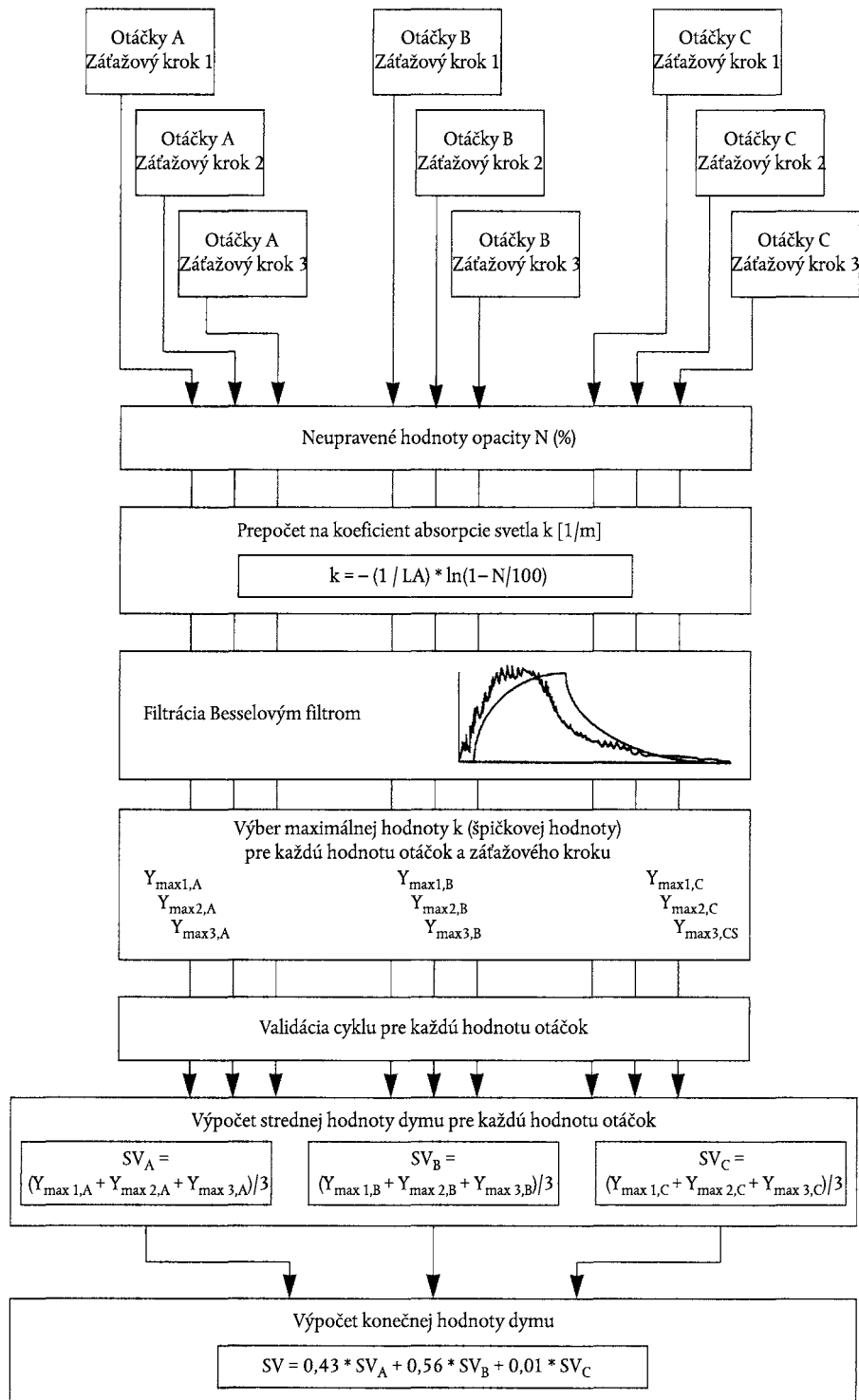
Tabuľka B

Hodnoty skokového vstupného signálu a výstupného signálu filtrovaného Besselovým filtrom v prvom a druhom iteračnom cykle

Index $i$ [-]	Čas [s]	Skokový vstupný sig- nál $S_i$ [-]	Filtrovaný výstupný signál $Y_i$ [-]	
			1. iterácia	2. iterácia
-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	0,166667	1	0,862416	0,895701
176	0,173333	1	0,864968	0,897941
177	0,180000	1	0,867484	0,900145
178	0,186667	1	0,869964	0,902312
179	0,193333	1	0,872410	0,904445
180	1,200000	1	0,874821	0,906542
181	1,206667	1	0,877197	0,908605
182	1,213333	1	0,879540	0,910633
183	1,220000	1	0,881849	0,912628
184	1,226667	1	0,884125	0,914589
185	1,233333	1	0,886367	0,916517
186	1,240000	1	0,888577	0,918412
187	1,246667	1	0,890755	0,920276
188	1,253333	1	0,892900	0,922107
189	1,260000	1	0,895014	0,923907
190	1,266667	1	0,897096	0,925676
191	1,273333	1	0,899147	0,927414
192	1,280000	1	0,901168	0,929121
193	1,286667	1	0,903158	0,930799
194	1,293333	1	0,905117	0,932448
195	1,300000	1	0,907047	0,934067
~	~	~	~	~

## 2.3. Výpočet hodnôt dymu

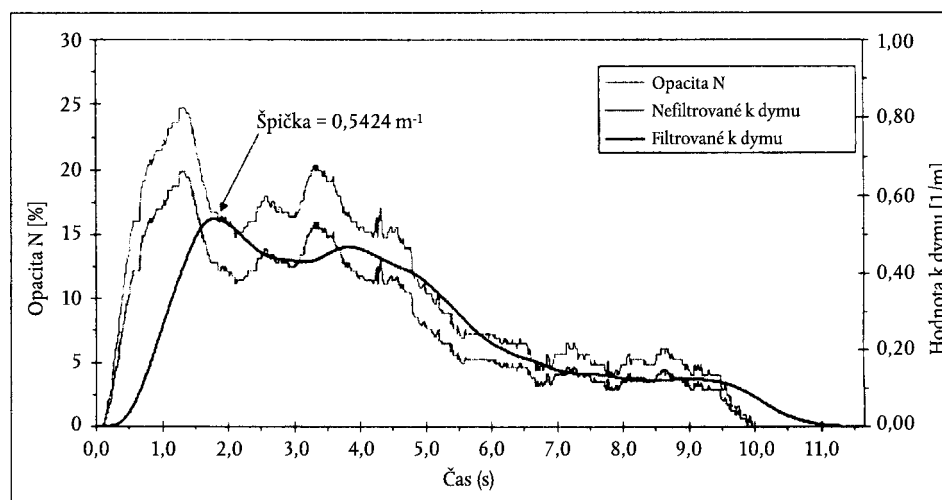
Na ďalej uvedenom blokovom diagrame je znázornený všeobecný postup určenia konečnej hodnoty dymu.



Na obrázku b sú znázornené priebehy neupraveného meraného signálu opacity a nefiltrovaného a filtrovaného koeficientu absorpcie svetla (hodnoty  $k$ ) pri prvom záťažovom kroku počas skúšky ELR a je vyznačená maximálna hodnota  $Y_{\max1,A}$  (špička) filtrovaného priebehu  $k$ . V nadväznosti na to tabuľka C obsahuje číselné hodnoty indexu  $i$ , času (vzorkovacia rýchlosť 150 Hz), neupravené hodnoty opacity, nefiltrované hodnoty  $k$  a filtrované hodnoty  $k$ . Filtrácia bola vykonaná pomocou konštánt Besselovho algoritmu vytvoreného v bode 2.2 tejto prílohy. Kvôli veľkým množstvám údajov sú tabelované iba tie úseky priebehu hodnôt plynu, ktoré sa nachádzajú v blízkosti začiatku a špičky.

Obrázok b

**Priebehy meraných hodnôt opacity, nefiltrovaných hodnôt „k“ dymu a filtrovaných hodnôt „k“ dymu.**



Špičková hodnota ( $i = 272$ ) sa vypočíta za predpokladu, že ďalej uvedené parametre majú hodnoty z tabuľky C. Všetky ostatné jednotlivé hodnoty dymu sa počítajú rovnakým spôsobom. Pri spustení algoritmu sú parametre  $S_{-1}$ ,  $S_2$ ,  $Y_{-1}$  a  $Y_2$  nastavené na nulu.

$L_A$ (m)	0,430
Index $i$	272
$N$ (%)	16,783
$S_{271}$ ( $m^{-1}$ )	0,427392
$S_{270}$ ( $m^{-1}$ )	0,427532
$Y_{271}$ ( $m^{-1}$ )	0,542383
$Y_{270}$ ( $m^{-1}$ )	0,542337

Výpočet hodnoty  $k$  (príloha III, dodatok 1, bod 6.3.1):

$$k = -\frac{1}{0,430} * \ln\left(1 - \frac{16,783}{100}\right) = 0,427252 m^{-1}$$

Táto hodnota zodpovedá  $S_{272}$  v nasledujúcej rovnici.

Výpočet Besselových priemerných hodnôt dymu (príloha III, dodatok 1, bod 6.3.2):

V nasledujúcej rovnici sú použité Besselove konštanty z predchádzajúceho bodu 2.2. Skutočná nefiltrovaná hodnota  $k$ , vypočítaná vyššie, zodpovedá  $S_{272}$  ( $S_i$ ). Hodnoty  $S_{271}$  ( $S_{i-1}$ ) a  $S_{270}$  ( $S_{i-2}$ ) sú dve predchádzajúce nefiltrované hodnoty  $k$ ,  $Y_{271}$  ( $Y_{i-1}$ ) a  $Y_{270}$  ( $Y_{i-2}$ ) sú dve predchádzajúce filtrované hodnoty  $k$ .

$$\begin{aligned}
 Y_{272} &= 0,542383 + 8,272777E-5 \cdot (0,427252 + 2 \cdot 0,427392 + 0,427532 - 4 \cdot 0,542337) \\
 &\quad + 0,968410 \cdot (0,542383 - 0,542337) \\
 &= 0,542389 \text{ m}^{-1}
 \end{aligned}$$

Táto hodnota zodpovedá  $Y_{\max 1, A}$  v nasledujúcej rovnici.

Výpočet konečnej hodnoty dymu (príloha III, dodatok 1, bod 6.3.3):

Z každého priebehu dymu sa vezme maximálna filtrovaná hodnota k pre ďalší výpočet. Predpokladajme tieto hodnoty:

Otáčky	$Y_{\max} \text{ (m}^{-1}\text{)}$		
	Cyklus 1	Cyklus 2	Cyklus 3
A	0,5424	0,5435	0,5587
B	0,5596	0,5400	0,5389
C	0,4912	0,5207	0,5177

$$SV_A = (0,5424 + 0,5435 + 0,5587)/3 = 0,5482 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_B = (0,5596 + 0,5400 + 0,5389)/3 = 0,5462 \text{ m}^{-1}$$

$$SV_C = (0,4912 + 0,5207 + 0,5177)/3 = 0,5099 \text{ m}^{-1}$$

$$SV = (0,43 \cdot 0,5482) + (0,56 \cdot 0,5462) + (0,01 \cdot 0,5099) = 0,5467 \text{ m}^{-1}$$

Validácia cyklu (príloha III, dodatok 1, bod 3.4):

Pred výpočtom SV sa musí cyklus validovať výpočtom relatívnych štandardných odchýlok hodnôt dymu z troch cyklov pre každú hodnotu otáčok.

Otáčky	Stredná SV (m <sup>-1</sup> )	Absolútna štandardná odchýlka (m <sup>-1</sup> )	Relatívna štandardná odchýlka (%)
A	0,5482	0,0091	1,7
B	0,5462	0,0116	2,1
C	0,5099	0,0162	3,2

V tomto príklade je pre každú hodnotu otáčok splnené validačné kritérium 15 %.

Tabulka C

## Hodnoty opacity N, nefiltrované a filtrované hodnoty k na začiatku záťažového kroku

Index i [-]	Čas [s]	Opacita N [%]	Nefiltrovaná hodnota k [m <sup>-1</sup> ]	Filtrovaná hodnota k [m <sup>-1</sup> ]
- 2	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
- 1	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
0	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
1	0,006667	0,020000	0,000465	0,000000
2	0,013333	0,020000	0,000465	0,000000
3	0,020000	0,020000	0,000465	0,000000
4	0,026667	0,020000	0,000465	0,000001
5	0,033333	0,020000	0,000465	0,000002
6	0,040000	0,020000	0,000465	0,000002
7	0,046667	0,020000	0,000465	0,000003
8	0,053333	0,020000	0,000465	0,000004
9	0,060000	0,020000	0,000465	0,000005
10	0,066667	0,020000	0,000465	0,000006
11	0,073333	0,020000	0,000465	0,000008
12	0,080000	0,020000	0,000465	0,000009
13	0,086667	0,020000	0,000465	0,000011
14	0,093333	0,020000	0,000465	0,000012
15	0,100000	0,192000	0,004469	0,000014
16	0,106667	0,212000	0,004935	0,000018
17	0,113333	0,212000	0,004935	0,000022
18	0,120000	0,212000	0,004935	0,000028
19	0,126667	0,343000	0,007990	0,000036
20	0,133333	0,566000	0,013200	0,000047
21	0,140000	0,889000	0,020767	0,000061
22	0,146667	0,929000	0,021706	0,000082
23	0,153333	0,929000	0,021706	0,000109
24	0,160000	1,263000	0,029559	0,000143
25	0,166667	1,455000	0,034086	0,000185
26	0,173333	1,697000	0,039804	0,000237
27	0,180000	2,030000	0,047695	0,000301
28	0,186667	2,081000	0,048906	0,000378
29	0,193333	2,081000	0,048906	0,000469
30	0,200000	2,424000	0,057067	0,000573
31	0,206667	2,475000	0,058282	0,000693
32	0,213333	2,475000	0,058282	0,000827
33	0,220000	2,808000	0,066237	0,000977
34	0,226667	3,010000	0,071075	0,001144
35	0,233333	3,253000	0,076909	0,001328
36	0,240000	3,606000	0,085410	0,001533
37	0,246667	3,960000	0,093966	0,001758
38	0,253333	4,455000	0,105983	0,002007
39	0,260000	4,818000	0,114836	0,002283
40	0,266667	5,020000	0,119776	0,002587
~	~	~	~	~

**Hodnoty opacity N, nefiltrované a filtrované hodnoty k v blízkosti  $Y_{\max 1, A}$  (= špičková hodnota, vyznačená tučným písmom)**

Index i [-]	Čas [s]	Opacita N [%]	Nefiltrovaná hodnota k [m <sup>-1</sup> ]	Filtrovaná hodnota k [m <sup>-1</sup> ]
~	~	~	~	~
259	1,726667	17,182000	0,438429	0,538856
260	1,733333	16,949000	0,431896	0,539423
261	1,740000	16,788000	0,427392	0,539936
262	1,746667	16,798000	0,427671	0,540396
263	1,753333	16,788000	0,427392	0,540805
264	1,760000	16,798000	0,427671	0,541163
265	1,766667	16,798000	0,427671	0,541473
266	1,773333	16,788000	0,427392	0,541735
267	1,780000	16,788000	0,427392	0,541951
268	1,786667	16,798000	0,427671	0,542123
269	1,793333	16,798000	0,427671	0,542251
270	1,800000	16,793000	0,427532	0,542337
271	1,806667	16,788000	0,427392	0,542383
272	1,813333	16,783000	0,427252	0,542389
273	1,820000	16,780000	0,427168	0,542357
274	1,826667	16,798000	0,427671	0,542288
275	1,833333	16,778000	0,427112	0,542183
276	1,840000	16,808000	0,427951	0,542043
277	1,846667	16,768000	0,426833	0,541870
278	1,853333	16,010000	0,405750	0,541662
279	1,860000	16,010000	0,405750	0,541418
280	1,866667	16,000000	0,405473	0,541136
281	1,873333	16,010000	0,405750	0,540819
282	1,880000	16,000000	0,405473	0,540466
283	1,886667	16,010000	0,405750	0,540080
284	1,893333	16,394000	0,416406	0,539663
285	1,900000	16,394000	0,416406	0,539216
286	1,906667	16,404000	0,416685	0,538744
287	1,913333	16,394000	0,416406	0,538245
288	1,920000	16,394000	0,416406	0,537722
289	1,926667	16,384000	0,416128	0,537175
290	1,933333	16,010000	0,405750	0,536604
291	1,940000	16,010000	0,405750	0,536009
292	1,946667	16,000000	0,405473	0,535389
293	1,953333	16,010000	0,405750	0,534745
294	1,960000	16,212000	0,411349	0,534079
295	1,966667	16,394000	0,416406	0,533394
296	1,973333	16,394000	0,416406	0,532691
297	1,980000	16,192000	0,410794	0,531971
298	1,986667	16,000000	0,405473	0,531233
299	1,993333	16,000000	0,405473	0,530477
300	2,000000	16,000000	0,405473	0,529704
~	~	~	~	~

## 3. SKÚŠKA ETC

## 3.1. Emisie plynných znečisťujúcich látok (dieselový motor)

Predpokladajme, že skúška so systémom PDP-CVS priniesla tieto výsledky:

$V_0$ (m <sup>3</sup> /ot)	0,1776
$N_p$ (otáčka)	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

Výpočet prietoku zriedeného výfukového plynu (príloha III, dodatok 2, bod 4.1):

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot 0,1776 \cdot 23073 \cdot (98,0 - 2,3) \cdot 273 / (101,3 \cdot 322,5) \\ = 4237,2 \text{ kg}$$

Výpočet korekcie koncentrácie  $NO_x$  na vlhkosť a teplotu (príloha III, dodatok 2, bod 4.2):

$$K_{H,D} = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (12,8 - 10,71)} = 1,039$$

Výpočet koncentrácií korigovaných na pozadie (príloha III, dodatok 2, bod 4.3.1.1):

Predpokladajme, že bola použitá motorová nafta so zložením  $C_{11}H_{1,8}$ .

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + (1,8/2) + [3,76 \cdot (1 + (1,8/4))]} = 13,6$$

$$DF = \frac{13,6}{0,723} + (9,00 + 38,9) \cdot 10^{-4} = 18,69$$

$$NO_{xconc} = 53,7 - 0,4 \cdot (1 - (1/18,69)) = 53,3 \text{ ppm}$$

$$CO_{conc} = 38,9 - 1,0 \cdot (1 - (1/18,69)) = 37,9 \text{ ppm}$$

$$HC_{conc} = 9,00 - 3,02 \cdot (1 - (1/18,69)) = 6,14 \text{ ppm}$$

Výpočet hmotnosti pretečeného množstva emisií za skúšku (príloha III, dodatok 2, bod 4.3.1):

$$NO_{xmass} = 0,001587 \cdot 53,3 \cdot 1,039 \cdot 4237,2 = 372,391 \text{ g}$$

$$CO_{mass} = 0,000966 \cdot 37,9 \cdot 4237,2 = 155,129 \text{ g}$$

$$HC_{mass} = 0,000479 \cdot 6,14 \cdot 4237,2 = 12,462 \text{ g}$$

Výpočet merných emisií (príloha III, dodatok 2, bod 4.4):

$$\overline{NO_x} = 372,391 / 62,72 = 5,94 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{CO} = 155,129 / 62,72 = 2,47 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{HC} = 12,462 / 62,72 = 0,199 \text{ g/kWh}$$

3.2. **Emisie tuhých znečisťujúcich látok (dieselový motor)**

Predpokladajme, že skúška so systémom PDP-CVS s dvojitým zriedovaním priniesla tieto výsledky:

$M_{TOTW}$ (kg)	4 237,2
$M_{f, p}$ (mg)	3,030
$M_{f, b}$ (mg)	0,044
$M_{TOT}$ (kg)	2,159
$M_{SEC}$ (kg)	0,909
$M_d$ (mg)	0,341
$M_{DIL}$ (kg)	1,245
DF	18,69
$W_{act}$ (kWh)	62,72

Výpočet hmotností emisií (príloha III, dodatok 2, bod 5.1):

$$M_f = 3,030 + 0,044 = 3,074 \text{ mg}$$

$$M_{SAM} = 2,159 - 0,909 = 1,250 \text{ kg}$$

$$PT_{mass} = \frac{3,074}{1,250} * \frac{4237,2}{1000} = 10,42 \text{ g}$$

Výpočet hmotnostného prietoku tuhých znečisťujúcich látok korigovaného na pozadie (príloha III, dodatok 2, bod 5.1):

$$PT_{mass} = \left[ \frac{3,074}{1,250} \left( \frac{0,341}{1,245} * \left( 1 - \frac{1}{18,69} \right) \right) \right] * \frac{4237,2}{1000} = 9,32 \text{ g}$$

Výpočet merných emisií (príloha III, dodatok 2, bod 5.2):

$$\overline{PT} = 10,42/62,72 = 0,166 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{PT} = 9,32/62,72 = 0,149 \text{ g/kWh (ak jehodnota korigovaná na pozadie)}$$

3.3. **Emisie plynných znečisťujúcich látok (plynový motor poháňaný zemným plynom)**

Predpokladajme, že skúška so systémom PDP-CVS s dvojitým zriedovaním priniesla tieto výsledky:

$M_{TOTW}$ (kg)	4 237,2
$H_a$ (g/kg)	12,8
$N_{x, conce}$ (ppm)	17,2
$N_{x, concd}$ (ppm)	0,4
$CO_{conce}$ (ppm)	44,3
$CO_{concd}$ (ppm)	1,0
$HC_{conce}$ (ppm)	27,00
$HC_{concd}$ (ppm)	3,02
$CH_4_{conce}$ (ppm)	18,0
$CH_4_{concd}$ (ppm)	1,7
$CO_2, conce$ (%)	0,723
$W_{act}$ (kWh)	62,72

Výpočet faktora korekcie  $NO_x$  na vlhkosť (príloha III, dodatok 2, bod 4.2):

$$K_{H,G} = \frac{1}{1 - 0,0329 * (12,8 - 10,71)} = 1,074$$



Výpočet koncentrácie NMHC (príloha III, dodatok 2, bod 4.3.1):

a) metóda plynovej chromatografie (GC)

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = 27,0 - 18,0 = 9,0 \text{ ppm}$$

b) metóda s bezmetánovou oxidačnou jednotkou (NMC)

Predpokladajme hodnoty metánovej účinnosti 0,04 a etánovej účinnosti 0,98 (pozri príloha III, dodatok 5, bod 1.8.4).

$$\text{NMHC}_{\text{conce}} = \frac{27,0 \cdot (1 - 0,04) - 18,0}{0,98 - 0,04} = 8,4 \text{ ppm}$$

Výpočet koncentrácií korigovaných na pozadie (príloha III, dodatok 2, bod 4.3.1.1):

Predpokladajme, že bolo použité referenčné palivo G20 (100 % metán) so zložením  $\text{C}_1\text{H}_4$ :

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + (4/2) + [3,76 \cdot (1 + (4/4))]} = 9,5$$

$$\text{DF} = \frac{9,5}{0,723} + (27,0 + 44,3) \cdot 10^{-4} = 13,01$$

Pre uhľovodíky bez metánu (NMHC) je koncentrácia korigovaná na pozadie rovná rozdielu medzi  $\text{HC}_{\text{concd}}$  a  $\text{CH}_4_{\text{concd}}$

$$\text{NO}_{\text{xconc}} = 17,2 - 0,4 \cdot (1 - (1/13,01)) = 16,8 \text{ ppm}$$

$$\text{CO}_{\text{conc}} = 44,3 - 1,0 \cdot (1 - (1/13,01)) = 43,4 \text{ ppm}$$

$$\text{NMHC}_{\text{conc}} = 8,4 - 1,32 \cdot (1 - (1/13,01)) = 7,2 \text{ ppm}$$

$$\text{CH}_{4\text{conc}} = 18,0 - 1,7 \cdot (1 - (1/13,01)) = 16,4 \text{ ppm}$$

Výpočet hmotnosti pretečeného množstva emisií za skúšku príloha III dodatok 2, bod 4.3.1:

$$\text{NO}_{\text{xmass}} = 0,001587 \cdot 16,8 \cdot 1,074 \cdot 4237,2 = 121,330 \text{ g}$$

$$\text{CO}_{\text{mass}} = 0,000966 \cdot 43,4 \cdot 4237,2 = 177,642 \text{ g}$$

$$\text{NMHC}_{\text{mass}} = 0,000502 \cdot 7,2 \cdot 4237,2 = 15,315 \text{ g}$$

$$\text{CH}_{4\text{mass}} = 0,000554 \cdot 16,4 \cdot 4237,2 = 38,498 \text{ g}$$

Výpočet merných emisií (príloha III, dodatok 2, bod 4.4):

$$\overline{\text{NO}}_{\text{x}} = 121,330 / 62,72 = 1,93 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CO}} = 177,642 / 62,72 = 2,83 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{NMHC}} = 15,315 / 62,72 = 0,244 \text{ g/kWh}$$

$$\overline{\text{CH}}_4 = 38,498 / 62,72 = 0,614 \text{ g/kWh}$$

4. FAKTOR I-POSUNU ( $S_I$ )

4.1. Výpočet faktora I-posunu ( $S_I$ ) ( <sup>(1)</sup> )

$$S_I = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}}$$

kde:

$S_I$  = faktor I-posunu;

inert % = objemové % inertných plynov v palive (t. j.  $\text{N}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , He atď.);

$\text{O}_2^*$  = objemové % pôvodného kyslíka v palive;

(<sup>1</sup>) Stechiometrické pomery vzduch/palivo pre automobilové palivá — SAE J1829, jún 1987. John B. Heywood, *Základy motorov s vnútorným spaľovaním*, McGraw-Hill, kapitola 3.4 „Stechiometria spaľovania“ (s. 68 až 72).

$n$  a  $m$  = hodnoty indexov priemerného uhľovodíka  $C_nH_m$  ktorý predstavuje, uhľovodíky v palive, t. j.

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + 3 \times \left[ \frac{C_3\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_4\%}{100} \right] + 5 \times \left[ \frac{C_5\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{C_2H_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[ \frac{C_3H_8\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

kde

$CH_4$  = objemové % metánu v palive;

$C_2$  = objemové % všetkých uhľovodíkov typu  $C_2$  v palive (napr.  $C_2H_6$ ,  $C_2H_4$  atď);

$C_3$  = objemové % všetkých uhľovodíkov typu  $C_3$  v palive (napr.  $C_3H_8$ ,  $C_3H_6$  atď);

$C_4$  = objemové % všetkých uhľovodíkov typu  $C_4$  v palive (napr.  $C_4H_{10}$ ,  $C_4H_8$  atď);

$C_5$  = objemové % všetkých uhľovodíkov typu  $C_5$  v palive (napr.  $C_5H_{12}$ ,  $C_5H_{10}$  atď);

diluent = objemové % zriedčovacích plynov v palive (t. j.  $O_2^*$ ,  $N_2$ ,  $CO_2$ , He atď).

#### 4.2. Príklady na výpočet faktora l-posunu ( $S_l$ )

Príklad 1  $G_{25}; CH_4 = 86\%$ ,  $N_2 = 14\%$  (objemových)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0,86}{0,86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{C_2H_4\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,86}{0,86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1,16$$

Príklad 2:  $G_{xy}; CH_4 = 87\%$ ,  $C_2H_6 = 13\%$  (by volume)

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{C_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,87 + 2 \times 0,13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1,13}{1} = 1,13$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{CH_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{C_2H_6\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{4 \times 0,87 + 6 \times 0,13}{1} = 4,26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1,13 + \frac{4,26}{4}\right)} = 0,911$$

Príklad 3: USA: CH<sub>4</sub> = 89 %, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> = 4,5 %, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> = 2,3 %, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> = 0,2 %, O<sub>2</sub> = 0,6 %, N<sub>2</sub> = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[ \frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 2 \times \left[ \frac{\text{C}_2\%}{100} \right] + \dots}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}} = \frac{1 \times 0,89 + 2 \times 0,045 + 3 \times 0,023 + 4 \times 0,002}{1 - \frac{(0,64+4)}{100}} = 1,11$$

$$m = \frac{4 \times \left[ \frac{\text{CH}_4\%}{100} \right] + 4 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_4\%}{100} \right] + 6 \times \left[ \frac{\text{C}_2\text{H}_6\%}{100} \right] + \dots + 8 \times \left[ \frac{\text{C}_3\text{H}_8\%}{100} \right]}{1 - \frac{\text{diluent \%}}{100}}$$

$$= \frac{4 \times 0,89 + 4 \times 0,045 + 8 \times 0,023 + 14 \times 0,002}{1 - \frac{0,6+4}{100}} = 4,24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert \%}}{100}\right) \left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{\text{O}_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1,11 + \frac{4,24}{4}\right) - \frac{0,6}{100}} = 0,96$$