II

(Nelegislatívne akty)

NARIADENIA

DELEGOVANÉ NARIADENIE KOMISIE (EÚ) 2017/654

z 19. decembra 2016,

ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/1628 s ohľadom na technické a všeobecné požiadavky na emisné limity a typové schválenie spaľovacích motorov necestných pojazdných strojov

EURÓPSKA KOMISIA,

so zreteľom na Zmluvu o fungovaní Európskej únie,

so zreteľom na nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/1628 zo 14. septembra 2016 o požiadavkách na emisné limity plynných a pevných znečisťujúcich látok a typové schválenie spaľovacích motorov necestných pojazdných strojov, ktorým sa menia nariadenia (EÚ) č. 1024/2012 a (EÚ) č. 167/2013 a ktorým sa mení a zrušuje smernica 97/68/ES ([1]), a najmä na jeho článok 24 ods. 11, článok 25 ods. 4 písm. a), b) a c), článok 26 ods. 6, článok 34 ods. 9, článok 42 ods. 4, článok 43 ods. 5 a článok 48,

keďže:

(1) S cieľom dokončiť rámec zriadený nariadením (EÚ) 2016/1628 je potrebné stanoviť technické a všeobecné požiadavky a skúšobné metódy s ohľadom na emisné limity, postupy typového schvaľovania EÚ spaľovacích motorov necestných pojazdných strojov, opatrenia s ohľadom na zhodu výroby a požiadavky a postupy týkajúce sa technických služieb pre dané motory.

(2) Rozhodnutím Rady 97/836/ES ([2]) pristúpila Únia k dohode s Európskou hospodárskou komisiou Organizácie Spojených národov (EHK OSN) týkajúcej sa prijatia jednotných technických predpisov pre kolesové vozidlá, ich vybavenie a časti, ktoré sa môžu inštalovať a/alebo používať na kolesových vozidlách a podmienok vzájomného uznávania schválení udelených na základe týchto predpisov.

(3) S cieľom zaistiť, aby ustanovenia o konštrukcii motorov, ktoré sa majú inštalovať do necestných pojazdných strojov, zodpovedali technickému pokroku, by sa s ohľadom na určité požiadavky mali uplatniť najnovšie verzie noriem CEN/Cenelec alebo ISO, ktoré sú dostupné pre verejnosť.

(4) Kontroly zhody motorov s príslušnými technickými požiadavkami v priebehu celého výrobného procesu sú základnou súčasťou procesu typového schvaľovania EÚ. Preto by sa kontroly postupov zabezpečenia zhody výroby mali ďalej zlepšiť a zosúladiť s prísnejšími postupmi platnými pre cestné vozidlá s cieľom zvýšiť celkovú efektívnosť procesu typového schvaľovania EÚ.

(5) S cieľom zabezpečiť, aby technické služby spĺňali rovnakú vysokú úroveň výkonnostných noriem vo všetkých členských štátoch, by sa týmto nariadením mali stanoviť harmonizované požiadavky, ktoré musia technické služby spĺňať, ako aj postup hodnotenia plnenia týchto požiadaviek a akreditácie týchto služieb.

([1]) Ú. v. EÚ L 252, 16.9.2016, s. 53.

([2]) Rozhodnutie Rady z 27. novembra 1997 vzhľadom na pristúpenie Európskeho spoločenstva k Dohode Európskej hospodárskej komisie Organizácie Spojených národov, ktorá sa týka prijatia jednotných technických predpisov pre kolesové vozidlá, vybavenie a časti, ktoré môžu byť namontované a/alebo použité na kolesových vozidlách, a podmienok pre vzájomné uznávanie udelených schválení na základe týchto predpisov („revidovaná dohoda z roku 1958“) (Ú. v. ES L 346, 17.12.1997, s. 78).

(6) V záujme jasnosti je vhodné zosúladiť číslovanie skúšobných postupov v tomto nariadení s tými, ktoré sú uvedené v globálnom technickom predpise č. 11 ([1]) a predpise EHK OSN č. 96 ([2]),

PRIJALA TOTO NARIADENIE:

Článok 1

Vymedzenie pojmov

Uplatňuje sa toto vymedzenie pojmov:

1. „Wobbeho index“ alebo „W“ je podiel zodpovedajúcej hodnoty výhrevnosti plynu na jednotku objemu a druhej odmocniny jeho relatívnej hustoty za rovnakých referenčných podmienok:

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

2. „faktor posunu λ“ alebo „S_λ“ je výraz, ktorým sa opisuje požadovaná pružnosť systému riadenia motora vzhľadom na zmenu pomeru prebytku vzduchu λ, ak je motor poháňaný plynom s iným zložením než čistý metán;

3. „režim na kvapalné palivo“ je normálny prevádzkový režim dvojpalivového motora, počas ktorého motor za žiadnych prevádzkových podmienok nevyužíva plynné palivo;

4. „dvojpalivový režim“ je normálny prevádzkový režim dvojpalivového motora, pri ktorom motor súčasne spaľuje kvapalné aj plynné palivo pri určitých prevádzkových podmienkach motora;

5. „systém dodatočnej úpravy tuhých častíc“ je systém dodatočnej úpravy výfukových plynov určený na zníženie emisií tuhých znečisťujúcich látok mechanickou, aerodynamickou, difúznou alebo inerciálnou separáciou;

6. „regulátor“ je zariadenie alebo stratégia regulovania, ktoré automaticky regulujú otáčky motora alebo zaťaženie, iné ako obmedzovač otáčok motora, inštalované v motore kategórie NRSh a obmedzujúce otáčky motora výhradne na účely zamedzenia prevádzky motora pri otáčkach vyšších ako určitý limit;

7. „teplota okolia“ v súvislosti s laboratórnym prostredím (napr. miestnosť alebo komora na váženie filtra) je teplota v rámci špecifikovaného laboratórneho prostredia;

8. „základná stratégia regulovania emisií“ alebo „BECS“ je stratégia regulovania emisií, ktorá je aktívna v celom prevádzkovom rozsahu krútiaceho momentu a otáčok motora, pokiaľ nie je aktivovaná pomocná stratégia regulovania emisií (AECS);

9. „činidlo“ je akékoľvek spotrebiteľné alebo neobnoviteľné médium potrebné a používané na účinnú prevádzku systému dodatočnej úpravy výfukových plynov;

10. „pomocná stratégia regulovania emisií“ alebo „AECS“ je stratégia regulovania emisií, ktorá sa aktivuje a dočasne mení základnú stratégiu regulovania emisií (BECS) na osobitný účel a v reakcii na osobitný súbor podmienok okolia a/alebo prevádzkových podmienok a ktorá zostáva v prevádzke len počas existencie týchto podmienok;

11. „správny technický úsudok“ je úsudok v súlade s všeobecne uznávanými vedeckými a technickými zásadami a dostupnými relevantnými informáciami;

12. „vysoké otáčky“ alebo „n_{hi}“ sú najvyššie otáčky motora, pri ktorých dosahuje 70 % maximálneho výkonu;

13. „nízke otáčky“ alebo „n_{lo}“ sú najnižšie otáčky motora, pri ktorých dosahuje 50 % maximálneho výkonu;

14. „maximálny výkon“ alebo „P_{max}“ je maximálny výkon v kW uvedený výrobcom;

15. „riedenie časti prietoku“ je metóda analýzy výfukového plynu, pri ktorej dochádza k oddeľovaniu časti prietoku od celkového prietoku plynu a jeho následnému zmiešavaniu s vhodným množstvom riediaceho vzduchu pred filtrom na odber vzoriek tuhých častíc;

([1]) http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29glob_registry.html
([2]) Ú. v. EÚ L 88, 22.3.2014, s. 1.

16. „posun“ je rozdiel medzi nulovým alebo kalibračným signálom a príslušnou hodnotou oznámenou meracím prístrojom bezprostredne po tom, ako bol použitý pri emisnej skúške;

17. „nastavenie meracieho rozsahu“ je nastavenie prístroja tak, aby sa zabezpečila správna odozva na kalibračný etalón, ktorý predstavuje 75 % až 100 % maximálnej hodnoty rozsahu prístroja alebo očakávaného rozsahu používania;

18. „plyn na nastavenie meracieho rozsahu“ je čistená zmes plynov používaná analyzátormi plynov na nastavenie meracieho rozsahu;

19. „HEPA filter“ je vysoko účinný filter tuhých častíc nachádzajúcich sa vo vzduchu, ktorý je nastavený tak, aby dosiahol minimálnu počiatočnú účinnosť odstraňovania tuhých častíc 99,97 % použitím normy ASTM F 1471–93;

20. „kalibrácia“ je proces nastavenia odozvy systému merania na vstupný signál tak, aby jeho výstup zodpovedal rozsahu referenčných signálov;

21. „špecifické emisie“ sú hmotnostné emisie vyjadrené v g/kWh;

22. „požiadavka obsluhy“ je vstup obsluhy motora s cieľom regulovať výkon motora;

23. „otáčky pri maximálnom krútiacom momente“ sú otáčky motora stanovené výrobcom, pri ktorých motor dosahuje maximálny krútiaci moment;

24. „regulované otáčky motora“ sú prevádzkové otáčky motora regulované namontovaným regulátorom;

25. „emisie z otvorenej kľukovej skrine“ je akýkoľvek prúd emisií z kľukovej skrine motora, ktorý je emitovaný priamo do okolia;

26. „sonda“ je prvý úsek prenosového potrubia, ktorý prenáša vzorku do ďalšieho komponentu systému odberu vzoriek;

27. „skúšobný interval“ je časový úsek, počas ktorého sa určujú emisie špecifické pre brzdenie;

28. „nulovací plyn“ je plyn, pri ktorom analyzátor ako reakciu na vstup dosahuje nulovú odozvu;

29. „vynulovaný“ je prístroj, ktorý bol nastavený tak, že dosahuje nulovú odozvu na nulovací kalibračný etalón, ako napríklad čistený dusík alebo čistený vzduch;

30. „ustálený skúšobný cyklus pre necestné pojazdné stroje s meniteľnými otáčkami“ (ďalej len „NRSC s meniteľnými otáčkami“) je ustálený skúšobný cyklus pre necestné pojazdné stroje s meniteľnými otáčkami, iný ako NRSC s konštantnými otáčkami;

31. „ustálený skúšobný cyklus pre necestné pojazdné stroje s konštantnými otáčkami“ (ďalej len „NRSC s konštantnými otáčkami“) je ktorýkoľvek z uvedených ustálených skúšobných cyklov pre necestné pojazdné stroje vymedzených v prílohe IV k nariadeniu (EÚ) 2016/1628: D2, E2, G1, G2 alebo G3;

32. „aktualizácia záznamu“ je frekvencia, pri ktorej analyzátor zabezpečuje nové, aktuálne hodnoty;

33. „kalibračný plyn“ je čistená zmes plynov používaná na kalibráciu analyzátorov plynu;

34. „stechiometrický“ je vzťahujúci sa na taký osobitný pomer vzduchu a paliva, pri ktorom by v prípade úplnej oxidácie paliva nezostalo žiadne palivo ani žiaden kyslík;

35. „skladovacie médium“ je filter častíc, odberový vak alebo akékoľvek iné skladovacie zariadenie používané na odber vzoriek v dávkach;

36. „riedenie plného prietoku“ je metóda zmiešavania prietoku výfukového plynu s riediacim vzduchom pred tým, ako sa na analýzu oddelí časť prúdu zriedeného výfukového plynu;

37. „tolerancia“ je interval, v ktorom sa nachádza 95 % súboru zaznamenaných hodnôt určitej veličiny so zvyšnými 5 % zaznamenaných hodnôt odchyľujúcich sa od tolerančného intervalu.

38. „servisný režim“ je osobitný režim dvojpalivového motora, ktorý sa aktivuje na účely opravy alebo presunutia necestného pojazdného stroja na bezpečné miesto, pokiaľ nie je možná prevádzka v dvojpalivovom režime;

Článok 2

Požiadavky na akékoľvek ďalšie špecifikované palivá, zmesi palív alebo emulzie palív

Referenčné palivá a ďalšie špecifikované palivá, zmesi palív alebo emulzie palív uvedené výrobcom v žiadosti o typové schválenie EÚ v súlade s článkom 25 ods. 2 nariadenia (EÚ) 2016/1628 sú v súlade s technickými špecifikáciami a sú opísané v informačnej zložke v súlade s prílohou I k tomuto nariadeniu.

Článok 3

Opatrenia týkajúce sa zhody výroby

S cieľom zaistiť, aby vyrábané motory zodpovedali schválenému typu v súlade s článkom 26 ods. 1 nariadenia (EÚ) 2016/1628, prijmú schvaľovacie úrady opatrenia a budú dodržiavať postupy stanovené v prílohe II k tomuto nariadeniu.

Článok 4

Metodika na prispôsobenie výsledkov laboratórnych skúšok emisií, aby zahŕňali faktory zhoršenia

Výsledky laboratórnych skúšok emisií sa prispôsobia tak, aby zahŕňali faktory zhoršenia vrátane tých, ktoré súvisia s meraním počtu častíc (PN) a pri motoroch na plynné palivo podľa článku 25 ods. 3 písm. d), článku 25 ods. 4 písm. d) a článku 25 ods. 4 písm. e) nariadenia (EÚ) 2016/1628 v súlade s metodikou stanovenou v prílohe III k tomuto nariadeniu.

Článok 5

Požiadavky týkajúce sa stratégií regulovania emisií, opatrení na reguláciu NOx a opatrení na reguláciu tuhých častíc

Merania a skúšky týkajúce sa stratégií regulovania emisií uvedených v článku 25 ods. 3 písm. f) bode i) nariadenia (EÚ) 2016/1628 a opatrení na reguláciu NO_x uvedených v článku 25 ods. 3 písm. f) bode ii) uvedeného nariadenia a opatrení na reguláciu tuhých častíc, ako aj dokumentácia potrebná na ich preukázanie musia zodpovedať technickým požiadavkám stanoveným v prílohe IV k tomuto nariadeniu.

Článok 6

Merania a skúšky týkajúce sa oblasti súvisiacej s ustáleným skúšobným cyklom pre necestné pojazdné stroje

Merania a skúšky týkajúce sa oblasti uvedenej v článku 25 ods. 3 písm. f) bode iii) nariadenia (EÚ) 2016/1628 sa vykonávajú v súlade s podrobnými technickými požiadavkami stanovenými v prílohe V k tomuto nariadeniu.

Článok 7

Podmienky a metódy vykonávania skúšok

Podmienky pre vykonávanie skúšok uvedené v článku 25 ods. 3) písm. a) a b) nariadenia (EÚ) 2016/1628, metódy na určenie nastavenia zaťaženia a otáčok motora uvedené v článku 24 uvedeného nariadenia, metódy prihliadnutia na emisie plynov z kľukovej skrine uvedené v článku 25 ods. 3 písm. e) bode i) uvedeného nariadenia a metódy stanovenia a prihliadnutia na nepretržitú alebo periodickú regeneráciu systémov dodatočnej úpravy výfukových plynov uvedené v článku 25 ods. 3 písm. e) bode ii) uvedeného nariadenia spĺňajú požiadavky uvedené v bode 5 a 6 prílohy VI k tomuto nariadeniu.

Článok 8

Postupy vykonávania skúšok

Skúšky uvedené v článku 25 ods. 3 písm. a) a článku 25 ods. 3 písm. f) bode iv) nariadenia (EÚ) 2016/1628 sa vykonávajú v súlade s postupmi stanovenými v bode 7 prílohy VI a v prílohe VIII k tomuto nariadeniu.

Článok 9

Postupy merania emisií a odberu vzoriek

Meranie emisií a odber vzoriek uvedené v článku 25 ods. 3 písm. b) nariadenia (EÚ) 2016/1628 sa vykonávajú v súlade s postupmi stanovenými v bode 8 prílohy VI k tomuto nariadeniu a v doplnku 1 k uvedenej prílohe.

Článok 10

Prístroje na vykonávanie skúšok a na meranie emisií a odber vzoriek

Prístroje na vykonávanie skúšok uvedené v článku 25 ods. 3 písm. a) nariadenia (EÚ) 2016/1628 a na meranie emisií a odber vzoriek uvedené v článku 25 ods. 3 písm. b) uvedeného nariadenia spĺňajú technické požiadavky a charakteristiky uvedené v bode 9 prílohy VI k tomuto nariadeniu.

Článok 11

Metóda hodnotenia údajov a výpočtov

Údaje uvedené v článku 25 ods. 3 písm. c) nariadenia (EÚ) 2016/1628 sa hodnotia a vypočítajú v súlade s metódou stanovenou v prílohe VII k tomuto nariadeniu.

Článok 12

Technické charakteristiky referenčných palív

Referenčné palivá uvedené v článku 25 ods. 2 nariadenia (EÚ) 2016/1628 spĺňajú technické charakteristiky stanovené v prílohe IX k tomuto nariadeniu.

Článok 13

Podrobné technické špecifikácie a podmienky dodávania motora oddelene od systému dodatočnej úpravy výfukových plynov

Pokiaľ výrobca dodá motor výrobcovi pôvodného zariadenia („OEM“) v Únii samostatne bez jeho systému dodatočnej úpravy výfukových plynov v súlade s článkom 34 ods. 3 nariadenia (EÚ) 2016/1628, musí pri dodaní splniť podrobné technické špecifikácie a podmienky stanovené v prílohe X k tomuto nariadeniu.

Článok 14

Podrobné technické špecifikácie a podmienky pre dočasné uvedenie na trh na účely skúšok v teréne

Motorom, ktorým nebolo udelené typové schválenie EÚ v súlade s nariadením (EÚ) 2016/1628, sa v súlade s článkom 34 ods. 4 uvedeného nariadenia povoľuje dočasné uvedenie na trh na účely skúšok v teréne, ak spĺňajú podrobné technické špecifikácie a podmienky stanovené v prílohe XI k tomuto nariadeniu.

Článok 15

Podrobné technické špecifikácie a podmienky pre motory na osobitné účely

Typové schválenia EÚ motorov na osobitné účely a povolenia uvedenia na trh týchto motorov sa udeľujú v súlade s článkom 34 ods. 5 a 6 nariadenia (EÚ) 2016/1628, ak sú splnené podrobné technické špecifikácie a podmienky stanovené v prílohe XII k tomuto nariadeniu.

Článok 16

Uznanie rovnocenných typových schválení motora

Predpisy EHK OSN alebo ich zmeny uvedené v článku 42 ods. 4 písm. a) nariadenia (EÚ) 2016/1628 a akty Únie uvedené v článku 42 ods. 4 písm. b) uvedeného nariadenia sú stanovené v prílohe XIII k tomuto nariadeniu.

Článok 17

Podrobné príslušné informácie a pokyny pre výrobcov pôvodného zariadenia

Podrobné informácie a pokyny pre OEM uvedené v článku 43 ods. 2, 3 a 4 nariadenia (EÚ) 2016/1628 sú stanovené v prílohe XIV k tomuto nariadeniu.

Článok 18

Podrobné príslušné informácie a pokyny pre koncových používateľov

Podrobné informácie a pokyny pre koncových používateľov uvedené v článku 43 ods. 3 a 4 nariadenia (EÚ) 2016/1628 sú stanovené v prílohe XV k tomuto nariadeniu.

Článok 19

Normy výkonnosti a posudzovanie technických služieb

1. Technické služby musia spĺňať normy výkonnosti stanovené v prílohe XVI.

2. Schvaľovacie úrady hodnotia technické služby v súlade s postupom stanoveným v prílohe XVI k tomuto nariadeniu.

Článok 20

Charakteristiky ustálených a nestálych skúšobných cyklov

Ustálené a nestále skúšobné cykly uvedené v článku 24 nariadenia (EÚ) 2016/1628 spĺňajú charakteristiky stanovené v prílohe XVII k tomuto nariadeniu.

Článok 21

Nadobudnutie účinnosti a uplatňovanie

Toto nariadenie nadobúda účinnosť dvadsiatym dňom po jeho uverejnení v *Úradnom vestníku Európskej únie*.

Toto nariadenie je záväzné v celom rozsahu a priamo uplatniteľné vo všetkých členských štátoch.

V Bruseli 19. decembra 2016

Za Komisiu

predseda

Jean-Claude JUNCKER

PRÍLOHY

Číslo prílohy	Názov prílohy	Strana
I	Požiadavky na akékoľvek ďalšie špecifikované palivá, zmesi palív alebo emulzie palív	
II	Opatrenia týkajúce sa zhody výroby	
III	Metodika na prispôsobenie výsledkov laboratórnych skúšok emisií tak, aby zahŕňali faktory zhoršenia	
IV	Požiadavky týkajúce sa stratégií regulovania emisií, opatrení na reguláciu NO_x a opatrení na reguláciu tuhých častíc	
V	Merania a skúšky týkajúce sa oblasti súvisiacej s ustáleným skúšobným cyklom pre necestné pojazdné stroje	
VI	Podmienky, metódy, postupy a prístroje na vykonávanie skúšok a na meranie emisií a odber vzoriek	
VII	Metóda hodnotenia údajov a výpočtov	
VIII	Výkonnostné požiadavky	
IX	Technické charakteristiky referenčných palív	
X	Podrobné technické špecifikácie a podmienky dodávania motora oddelene od systému dodatočnej úpravy výfukových plynov	
XI	Podrobné technické špecifikácie a podmienky pre dočasné uvedenie na trh na účely skúšok v teréne	
XII	Podrobné technické špecifikácie a podmienky pre motory na osobitné účely	
XIII	Akceptovanie rovnocenných typových schválení motora	
XIV	Podrobné príslušné informácie a pokyny pre výrobcov pôvodného zariadenia	
XV	Podrobné príslušné informácie a pokyny pre koncových používateľov	
XVI	Normy výkonnosti a posudzovanie technických služieb	
XVII	Charakteristiky ustálených a nestálych skúšobných cyklov	

PRÍLOHA I

Požiadavky na akékoľvek ďalšie špecifikované palivá, zmesi palív alebo emulzie palív

1. **Požiadavky na motory poháňané kvapalnými palivami**

1.1. Výrobcovia si môžu pri podávaní žiadosti o typové schválenie EÚ v súvislosti s kategóriami palív motora vybrať jednu z týchto možností:

a) motor na štandardné kategórie palív v súlade s požiadavkami stanovenými v bode 1.2 alebo

b) motor na špecifické palivo v súlade s požiadavkami stanovenými v bode 1.3.

1.2. Požiadavky na motor na štandardné kategórie palív (nafta, benzín)

Motor na štandardné kategórie palív musí spĺňať požiadavky stanovené v bode 1.2.1 až 1.2.4.

1.2.1. Základný motor musí spĺňať uplatniteľné limitné hodnoty stanovené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 a požiadavky stanovené v tomto nariadení, keď je motor prevádzkovaný s referenčnými palivami uvedenými v bode 1.1 alebo 2.1 prílohy IX.

1.2.2. Keďže neexistuje norma Európskeho výboru pre normalizáciu („norma CEN“) pre palivo necestných pojazdných strojov ani tabuľka vlastností paliva necestných pojazdných strojov v smernici 98/70/ES Európskeho parlamentu a Rady ([1]), naftové (palivo necestných pojazdných strojov) referenčné palivo v prílohe IX bude predstavovať komerčné palivo necestných pojazdných strojov s obsahom síry najviac 10 mg/kg, cetánovým číslom najmenej 45 a obsahom metylesteru mastnej kyseliny (FAME) najviac 7,0 % objemových. Ak nie je povolené inak v súlade s bodmi 1.2.2.1, 1.2.3 a 1.2.4, výrobca predloží zodpovedajúce vyhlásenie koncovým používateľom v súlade s požiadavkami uvedenými v prílohe XV, na základe ktorého prevádzka motora na palivo necestných pojazdných strojov je obmedzená na palivá s obsahom síry najviac 10 mg/kg (20 mg/kg v konečom bode distribúce), cetánovým číslom najmenej 45 a obsahom metylesteru mastnej kyseliny (FAME) najviac 7,0 % objemových. Výrobca môže voliteľne špecifikovať ďalšie parametre (napr. pre mazivosť).

1.2.2.1. Výrobca motora pri udelení typového schválenia EÚ nesmie uviesť, že typ motora alebo rad motorov môže byť v Únii prevádzkovaný s komerčnými palivami inými ako sú tie, ktoré spĺňajú požiadavky tohto bodu, pokiaľ výrobca nespĺňa aj požiadavky bodu 1.2.3.

a) V prípade benzínu, smernica 98/70/ES alebo norma CEN EN 228:2012. Mazací olej môže byť pridaný podľa špecifikácie výrobcu.

b) V prípade nafty (inej ako palivo necestných pojazdných strojov), smernica Európskeho parlamentu a Rady 98/70/ES alebo norma CEN EN 590:2013.

c) V prípade nafty (palivo necestných pojazdných strojov) smernica 98/70/ES a tiež cetánové číslo vyššie ako 45 a FAME najviac 7,0 % objemových.

1.2.3. Ak výrobca povoľuje prevádzku motorov s ďalšími komerčnými palivami, ktoré nie sú uvedené v bode 1.2.2, ako napríklad prevádzku s B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 alebo B30 (EN16709:2015) alebo so špecifickými palivami, zmesami palív alebo emulziami palív, musí výrobca okrem požiadaviek bodu 1.2.2.1 vykonať všetky tieto opatrenia:

a) v informačnom dokumente stanovenom vo vykonávacom nariadení Komisie (EÚ) 2017/656 ([2]) o správnych požiadavkách deklarovať špecifikáciu komerčných palív, zmesí palív alebo emulzií palív, s ktorými je možné rad motorov prevádzkovať;

b) preukázať schopnosť základného motora spĺňať požiadavky tohto nariadenia na deklarované palivá, zmesi palív alebo emulzie palív;

([1]) Smernica Európskeho parlamentu a Rady 98/70/ES z 13. októbra 1998 týkajúca sa kvality benzínu a naftových palív, a ktorou sa mení a dopĺňa smernica Rady 93/12/ES (Ú. v. ES L 350, 28.12.1998, str. 58).

([2]) Vykonávacie nariadenie Komisie (EÚ) 2017/656 z 19. decembra 2016, ktorým sa stanovujú administratívne požiadavky v súvislosti s emisnými limitmi a typovým schválením spaľovacích motorov necestných pojazdných strojov v súlade s nariadením Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/1628 (pozri stranu 364 tohto úradného vestníka).

c) splniť požiadavky prevádzkového monitorovania špecifikované v delegovanom nariadení Komisie (EÚ) 2017/655 ([1]) o prevádzkovom monitorovaní motorov na deklarované palivá, zmesi palív alebo emulzie palív vrátane akýchkoľvek zmesí uvedených palív, zmesí palív alebo emulzií a zodpovedajúceho komerčného paliva uvedeného v bode 1.2.2.1.

1.2.4. Pri zážihových motoroch sa pomer zmesi paliva a oleja musí rovnať pomeru odporučenému výrobcom. Podiel oleja v palive sa zaznamená v informačnom dokumente stanovenom vo vykonávacom nariadení Komisie (EÚ) 2017/656 o správnych požiadavkách.

1.3. Požiadavky na motor na špecifické palivo (ED 95 alebo E 85)

Motor poháňaný špecifickým palivom (ED 95 alebo E 85) musí spĺňať požiadavky stanovené v bode 1.3.1 a 1.3.2.

1.3.1. Pre ED 95 musí základný motor spĺňať uplatniteľné limitné hodnoty stanovené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 a požiadavky stanovené v tomto nariadení, keď je motor prevádzkovaný s referenčným palivom uvedeným v bode 1.2 prílohy IX.

1.3.2. Pre E 85 musí základný motor spĺňať uplatniteľné limitné hodnoty stanovené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 a požiadavky stanovené v tomto nariadení, keď je motor prevádzkovaný s referenčným palivom uvedeným v bode 2.2 prílohy IX.

2. **Požiadavky na motory poháňané zemným plynom/biometánom (NG) alebo skvapalneným ropným plynom (LPG) vrátane dvojpalivových motorov**

2.1. Výrobcovia si môžu pri podávaní žiadosti o typové schválenie EÚ v súvislosti s kategóriami palív motora vybrať jednu z týchto možností:

a) motor s univerzálnou použiteľnosťou palív v súlade s požiadavkami stanovenými v bode 2.3;

b) motor s obmedzenou použiteľnosťou palív v súlade s požiadavkami stanovenými v bode 2.4;

c) motor na špecifické palivo v súlade s požiadavkami stanovenými v bode 2.5;

2.2. V doplnku 1 sú uvedené tabuľky zhŕňajúce požiadavky na typové schválenie EÚ motorov poháňaných zemným plynom/biometánom, motorov poháňaných LPG a dvojpalivových motorov.

2.3. Požiadavky na motor univerzálnou použiteľnosťou palív

2.3.1. Pre motory poháňané zemným plynom/biometánom vrátane dvojpalivových motorov výrobca musí preukázať schopnosť adaptácie základného motora na akékoľvek zloženie zemného plynu/biometánu, ktoré sa môže na trhu vyskytnúť. Toto preukazovanie sa vykonáva v súlade s týmto bodom 2 a v prípade dvojpalivových motorov aj v súlade s ďalšími ustanoveniami týkajúcimi sa postupu adaptácie na palivo uvedenými v bode 6.4 prílohy VIII.

2.3.1.1. Pre motory poháňané stlačeným zemným plynom/biometánom (CNG) existujú vo všeobecnosti dva druhy paliva: vysokovýhrevné palivo (H-plyn) a nízkovýhrevné palivo (L-plyn), no v rámci oboch skupín existuje značné rozpätie vlastností; výrazne sa odlišujú svojím energetickým obsahom vyjadreným Wobbovým indexom a ich faktorom posunu λ (S_λ). Zemný plyn s faktorom posunu λ v rozmedzí od 0,89 do 1,08 ($0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}08$) sa považuje za plyn patriaci do skupiny H, zatiaľ čo zemný plyn s faktorom posunu λ v rozmedzí od 1,08 do 1,19 ($1{,}08 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$) sa považuje za plyn patriaci do skupiny L. Zloženie referenčných palív vyjadruje extrémnu premenlivosť S_λ.

Základný motor musí spĺňať požiadavky tohto nariadenia na referenčné palivá G_R (palivo 1) a G_{25} (palivo 2), ktoré sú uvedené v prílohe IX, alebo na ekvivalentné palivá vytvorené použitím zmesí potrubného plynu s inými plynmi uvedenými v doplnku 1 k prílohe IX bez akéhokoľvek manuálneho prestavenia palivového systému motora medzi dvoma skúškami (potrebná je samoadaptácia). Po zmene paliva je povolený jeden adaptačný chod. Adaptačný chod pozostáva z vykonania predkondiciovania pred nasledujúcou emisnou skúškou podľa príslušného skúšobného cyklu. V prípade motorov skúšaných v rámci ustáleného skúšobného cyklu pre necestné pojazdné stroje (NRSC), kde cyklus predkondiciovania nepostačuje na samoadaptáciu palivového systému motora, môže sa pred predkondiciovaním motora vykonať alternatívny adaptačný chod špecifikovaný výrobcom.

([1]) Delegované nariadenie Komisie (EÚ) 2017/655 z 19. decembra 2016, ktorým sa dopĺňa nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2016/1628, pokiaľ ide o monitorovanie emisií plynných znečisťujúcich látok zo spaľovacích motorov v prevádzke inštalovaných v necestných pojazdných strojoch (pozri stranu 334 tohto úradného vestníka).

2.3.1.1.1. Výrobca môže motor skúšať s tretím palivom (palivo 3), ak je faktor posunu λ (S_λ) v rozmedzí od 0,89 (t. j. dolný rozsah paliva G_R) do 1,19 (t. j. horný rozsah paliva G_{25}) napríklad vtedy, ak je palivo 3 komerčným palivom. Výsledky tejto skúšky sa môžu použiť ako základ pre posudzovanie zhody výroby.

2.3.1.2. Pre motory poháňané skvapalneným zemným plynom/skavapalneným biometánom (LNG) musí základný motor spĺňať požiadavky tohto nariadenia na referenčné palivá G_R (palivo 1) a G_{20} (palivo 2), ktoré sú uvedené v prílohe IX, alebo na ekvivalentné palivá vytvorené použitím zmesí potrubného plynu s inými plynmi uvedenými v doplnku 1 k prílohe IX bez akéhokoľvek manuálneho prestavenia palivového systému motora medzi dvoma skúškami (potrebná je samoadaptácia). Po zmene paliva je povolený jeden adaptačný chod. Adaptačný chod pozostáva z vykonania predkondiciovania pred nasledujúcou emisnou skúškou podľa príslušného skúšobného cyklu. V prípade motorov skúšaných v rámci NRSC, kde cyklus predkondiciovania nepostačuje na samoadaptáciu palivového systému motora, môže sa pred predkondiciovaním motora vykonať alternatívny adaptačný chod špecifikovaný výrobcom.

2.3.2. Pre motory poháňané stlačeným zemným plynom/biometánom (CNG), ktoré sa môžu samoadaptovať na skupinu plynov H na jednej strane a skupinu plynov L na strane druhej a v prípade ktorých dochádza k prepínaniu medzi skupinou H a skupinou L pomocou prepínača, sa základný motor musí testovať na príslušné referenčné palivo uvedené v prílohe IX pre každú skupinu plynov v každej polohe prepínača. Palivami sú G_R (palivo 1) a G_{23} (palivo 3) pre skupinu plynov H, G_{25} (palivo 2) a G_{23} (palivo 3) pre skupinu plynov L, alebo ekvivalentné palivá vytvorené použitím zmesí potrubného plynu s inými plynmi uvedenými v doplnku 1 k prílohe IX. Základný motor musí spĺňať požiadavky tohto nariadenia v oboch polohách prepínača bez akéhokoľvek prestavenia palivového systému medzi dvoma skúškami vykonanými v každej polohe prepínača. Po zmene paliva je povolený jeden adaptačný chod. Adaptačný chod pozostáva z vykonania predkondiciovania pred nasledujúcou emisnou skúškou podľa príslušného skúšobného cyklu. V prípade motorov skúšaných v rámci NRSC, kde cyklus predkondiciovania nepostačuje na samoadaptáciu palivového systému motora, môže sa pred predkondiciovaním motora vykonať alternatívny adaptačný chod špecifikovaný výrobcom.

2.3.2.1. Výrobca môže motor skúšať s tretím palivom namiesto G_{23} (palivo 3), ak je faktor posunu λ (S_λ) v rozmedzí od 0,89 (t. j. dolný rozsah paliva G_R) do 1,19 (t. j. horný rozsah paliva G_{25}) napríklad vtedy, ak je palivo 3 komerčným palivom. Výsledky tejto skúšky sa môžu použiť ako základ pre posudzovanie zhody výroby.

2.3.3. V prípade motorov poháňaných zemným plynom/biometánom sa pomer výsledkov emisných skúšok „r“ stanoví pre každú znečisťujúcu látku takto:

$$r = \frac{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 1}}$$

alebo

$$r_a = \frac{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 3}}$$

a

$$r_b = \frac{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 1}}{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 3}}$$

2.3.4. Pre motory poháňané LPG výrobca musí preukázať schopnosť adaptácie základného motora na akékoľvek zloženie paliva, ktoré sa môže na trhu vyskytnúť.

Pre motory poháňané LPG existujú variácie v zložení C_3/C_4. Tieto variácie sú zohľadnené pri referenčných palivách. Základný motor musí spĺňať emisné požiadavky na referenčné palivá A a B špecifikované v prílohe IX bez akéhokoľvek prestavenia palivového systému medzi týmito dvoma skúškami. Po zmene paliva je povolený jeden adaptačný chod. Adaptačný chod pozostáva z vykonania predkondiciovania pred nasledujúcou emisnou skúškou podľa príslušného skúšobného cyklu. V prípade motorov skúšaných v rámci NRSC, kde cyklus predkondiciovania nepostačuje na samoadaptáciu palivového systému motora, môže sa pred predkondiciovaním motora vykonať alternatívny adaptačný chod špecifikovaný výrobcom.

2.3.4.1. Pre každú znečisťujúcu látku sa určí pomer výsledkov emisných skúšok „r“ takto:

$$r = \frac{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo B}}{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo A}}$$

2.4. Požiadavky na motor s obmedzenou použiteľnosťou palív

Motor s obmedzenou použiteľnosťou palív musí spĺňať požiadavky stanovené v bode 2.4.1 až 2.4.3.

2.4.1. Pre motory poháňané CNG a navrhnuté na prevádzku so skupinou plynov H alebo skupinou plynov L

2.4.1.1. Základný motor sa skúša pri prevádzke s príslušným referenčným palivom uvedeným v prílohe IX pre príslušnú skupinu. Palivami sú G_R (palivo 1) a G_{23} (palivo 3) pre skupinu plynov H, G_{25} (palivo 2) a G_{23} (palivo 3) pre skupinu plynov L, alebo ekvivalentné palivá vytvorené použitím zmesí potrubného plynu s inými plynmi uvedenými v doplnku 1 k prílohe IX. Základný motor musí spĺňať požiadavky tohto nariadenia bez akéhokoľvek prestavenia palivového systému medzi týmito dvoma skúškami. Po zmene paliva je povolený jeden adaptačný chod. Adaptačný chod pozostáva z vykonania predkondiciovania pred nasledujúcou emisnou skúškou podľa príslušného skúšobného cyklu. V prípade motorov skúšaných v rámci NRSC, kde cyklus predkondiciovania nepostačuje na samoadaptáciu palivového systému motora, môže sa pred predkondiciovaním motora vykonať alternatívny adaptačný chod špecifikovaný výrobcom.

2.4.1.2. Výrobca môže motor skúšať s tretím palivom namiesto G_{23} (palivo 3), ak je faktor posunu λ (S_λ) v rozmedzí od 0,89 (t. j. dolný rozsah paliva G_R) do 1,19 (t. j. horný rozsah paliva G_{25}) napríklad vtedy, ak je palivo 3 komerčným palivom. Výsledky tejto skúšky sa môžu použiť ako základ pre posudzovanie zhody výroby.

2.4.1.3. Pre každú znečisťujúcu látku sa určí pomer výsledkov emisných skúšok „r“ takto:

$$r = \frac{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 1}}$$

alebo

$$r_a = \frac{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 2}}{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 3}}$$

a

$$r_b = \frac{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 1}}{\text{výsledok emisných skúšok na ref. palivo 3}}$$

2.4.1.4. Pri dodaní zákazníkovi musí byť na motore umiestnený štítok uvedený v prílohe III k nariadeniu (EÚ) 2016/1628, na ktorom je uvedené, pre ktorú skupinu plynov motor získal typové schválenie EÚ.

2.4.2. Pre motory poháňané zemným plynom alebo LPG a navrhnuté na prevádzku s jedným špecifickým zložením paliva

2.4.2.1. Základný motor musí spĺňať emisné požiadavky na referenčné palivá G_R a G_{25} alebo na ekvivalentné palivá vytvorené použitím zmesí potrubného plynu s inými plynmi uvedenými v doplnku 1 k prílohe IX v prípade CNG, na referenčné palivá G_R a G_{20} alebo na ekvivalentné palivá vytvorené použitím zmesí potrubného plynu s inými plynmi uvedenými v doplnku 2 k prílohe VI v prípade LNG alebo na referenčné palivá A a B v prípade LPG, ako je uvedené v prílohe IX. Medzi skúškami je povolené doladenie palivového systému. Toto doladenie pozostáva z rekalibrácie databázy palivového systému bez toho, aby došlo k akejkoľvek zmene základnej stratégie riadenia alebo základnej štruktúry databázy. V prípade potreby je dovolené vymeniť tie časti, ktoré priamo súvisia s veľkosťou prietoku paliva, ako sú vstrekovacie dýzy.

2.4.2.2. V prípade motorov poháňaných CNG môže výrobca motor odskúšať s referenčnými palivami G_R a G_{23} alebo s referenčnými palivami G_{25} a G_{23}, alebo s ekvivalentnými palivami získanými použitím zmesí potrubného plynu s inými plynmi uvedenými v doplnku 1 k prílohe IX, pričom v takomto prípade bude typové schválenie EÚ platné iba pre skupinu plynov H, resp. pre skupinu plynov L.

2.4.2.3. Pri dodaní zákazníkovi musí byť na motore umiestnený štítok uvedený v prílohe III k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656, na ktorom je uvedené, pre akú skupinu zložení paliva bol motor kalibrovaný.

2.5. Požiadavky na motor na špecifické palivo poháňaný skvapalneným zemným plynom/skvapalneným biometánom (LNG)

Motor na špecifické palivo poháňaný skvapalneným zemným plynom/skvapalneným biometánom musí spĺňať požiadavky špecifikované v bodoch 2.5.1 až 2.5.2.

2.5.1. Motor na špecifické palivo poháňaný skvapalneným zemným plynom/skvapalneným biometánom (LNG)

2.5.1.1. Motor sa kalibruje pre špecifické zloženie LNG, ktorého faktor posunu λ sa neodlišuje o viac než 3 % od faktora posunu λ paliva G_{20} uvedeného v prílohe IX a ktorého obsah etánu nepresahuje 1,5 %.

2.5.1.2. Ak nie sú splnené požiadavky stanovené v bode 2.5.1.1, požiada výrobca o schválenie motora s univerzálnou použiteľnosťou palív podľa špecifikácií v bode 2.1.3.2.

2.5.2. Motor na špecifické palivo poháňaný skvapalneným zemným plynom (LNG)

2.5.2.1. Pre rad dvojpalivových motorov sa motory musia kalibrovať pre špecifické zloženie LNG, ktorého faktor posunu λ sa neodlišuje o viac než 3 % od faktora posunu λ paliva G_{20} uvedeného v prílohe IX a ktorého obsah etánu nepresahuje 1,5 %, základný motor sa musí skúšať len pre referenčné plynné palivo G_{20} alebo pre ekvivalentné palivo vytvorené použitím zmesi potrubného plynu s inými plynmi uvedenými v doplnku 1 k prílohe IX.

2.6. Typové schválenie EÚ člena radu

2.6.1. Okrem prípadu uvedeného v bode 2.6.2 sa typové schválenie EÚ základného motora rozšíri na všetkých členov radu bez ďalšieho skúšania a na každé zloženie paliva v rámci tej skupiny, pre ktorú bol schválený základný motor (v prípade motorov opísaných v bode 2.5), alebo na tú istú skupinu palív (v prípade motorov opísaných v bode 2.3 alebo 2.4), pre ktorú základný motor získal typové schválenie EÚ.

2.6.2. Ak technická služba zistí, že žiadosť predložená v súvislosti s vybraným základným motorom plne nereprezentuje rad motorov vymedzený v prílohe IX k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656, môže technická služba vybrať alternatívny referenčný skúšobný motor, prípadne ďalší referenčný skúšobný motor.

2.7. Dodatočné požiadavky na dvojpalivové motory

Výrobca na získanie typového schválenia EÚ dvojpalivového motora alebo radu motorov musí:

a) vykonať skúšky v súlade s tabuľkou 1.3 v doplnku 1;

b) dodatočne k požiadavkám uvedeným v bode 2 preukázať, že dvojpalivové motory podliehajú skúškam a zodpovedajú požiadavkám stanoveným v prílohe VIII.

Doplnok 1

Zhrnutie postupu schvaľovania pre motory poháňané zemným plynom a LPG vrátane dvojpalivových motorov

Tabuľky 1.1 až 1.3 uvádza zhrnutie postupu schvaľovania pre motory poháňané zemným plynom a LPG a minimálny požadovaný počet skúšok pre schválenie dvojpalivových motorov.

Tabuľka 1.1.

Typové schvaľovanie EÚ motorov poháňaných zemným plynom

	Bod 2.3: Požiadavky na motor s univerzálnou použiteľnosťou palív	Počet skúšobných cyklov	Výpočet hodnoty „r“	Bod 2.4: Požiadavky na motor s obmedzenou použiteľnosťou palív	Počet skúšobných cyklov	Výpočet hodnoty „r“
pozri bod 2.3.1. motor na zemný plyn schopný adaptácie na každé zloženie paliva	G_R (1) a G_{25} (2) Na žiadosť výrobcu sa môže motor skúšať s ďalším komerčným palivom (3), ak S_l = 0,89 – 1,19	2 (max. 3)	$r = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 1}(G_R)}$ a ak sa skúška s ďalším palivom, $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3(market fuel)}}$ a $r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
pozri bod 2.3.2. motor na zemný plyn schopný samoadaptácie pomocou prepínača	G_R (1) a G_{23} (3) pre H a G_{25} (2) a G_{23} (3) pre L Na žiadosť výrobcu sa môže motor skúšať s komerčným palivom (3) namiesto paliva G_{23}, ak S_l = 0,89 – 1,19	2 pre skupinu H, a 2 pre skupinu L v príslušnej polohe prepínača	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ a $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
pozri bod 2.4.1. motor na zemný plyn určený na prevádzku so skupinou plynov H alebo plynov L				G_R (1) a G_{23} (3) pre H alebo G_{25} (2) a G_{23} (3) pre L Na žiadosť výrobcu sa môže motor skúšať s komerčným palivom (3) namiesto paliva G_{23}, ak S_l = 0,89 – 1,19	2 pre skupinu H alebo 2 pre skupinu L 2	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ pre skupinu H alebo $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ pre skupinu L
pozri bod 2.4.2. motor na zemný plyn určený na prevádzku len s jedným špecifickým zložením paliva				G_R (1) a G_{25} (2), Doladenie medzi skúškami je povolené. Na žiadosť výrobcu sa motor môže skúšať s: G_R (1) a G_{23} (3) pre H alebo G_{25} (2) a G_{23} (3) pre L	2 2 pre skupinu H alebo 2 pre skupinu L	

Tabuľka 1.2.

Typové schvaľovanie EÚ motorov poháňaných LPG

	Bod 2.3: Požiadavky na motor s univerzálnou použiteľnosťou palív	Počet skúšobných cyklov	Výpočet hodnoty „r“	Bod 2.4: Požiadavky na motor s obmedzenou použiteľnosťou palív	Počet skúšobných cyklov	Výpočet hodnoty „r“
Pozri bod 2.3.4. motor na LPG schopný adaptácie na každé zloženie paliva	palivo A a palivo B	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Pozri bod 2.4.2. motor na LPG určený na prevádzku len s presne určeným zložením paliva				palivo A a palivo B, Doladenie medzi skúškami je povolené.	2	

Tabuľka 1.3.

Minimálny počet skúšok požadovaných na typové schválenie EÚ dvojpalivových motorov

Dvojpalivový typ	Režim na kvapalné palivo	Dvojpalivový režim			
		CNG	LNG	LNG_{20}	LPG
1A		univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)	univerzálne (2 skúšky)	špecifické palivo (1 skúška)	univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)
1B	univerzálne (1 skúška)	univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)	univerzálne (2 skúšky)	špecifické palivo (1 skúška)	univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)
2A		univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)	univerzálne (2 skúšky)	špecifické palivo (1 skúška)	univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)
2B	univerzálne (1 skúška)	univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)	univerzálne (2 skúšky)	špecifické palivo (1 skúška)	univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)
3B	univerzálne (1 skúška)	univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)	univerzálne (2 skúšky)	špecifické palivo (1 skúška)	univerzálne alebo obmedzené (2 skúšky)

PRÍLOHA II

Opatrenia týkajúce sa zhody výroby

1. **Vymedzenie pojmov**

Na účely tejto prílohy sa uplatňuje toto vymedzenie pojmov:

1.1. „systém riadenia kvality“ je súbor navzájom prepojených alebo vzájomne pôsobiacich prvkov, ktoré organizácie využívajú na riadenie a kontrolu vykonávania politík kvality a dosahovanie kvalitatívnych cieľov;

1.2. „audit“ je postup zhromažďovania dôkazov na hodnotenie toho, či sú kritériá auditu správne uplatňované; mal by byť objektívny, nestranný, nezávislý a postup auditu by mal byť systematický a zdokumentovaný;

1.3. „nápravné opatrenia“ sú postup riešenia problémov s prijatím následných opatrení zameraných na odstránenie príčin nesúladu alebo neželanej situácie a zameraných na predchádzanie ich opätovnému výskytu;

2. **Účel**

2.1. Cieľom opatrení týkajúcich sa zhody výroby je zaistiť, aby bol každý motor v súlade so špecifikáciou, výkonnostnými požiadavkami a požiadavkami na označovanie schváleného typu motora alebo radu motorov.

2.2. Neoddeliteľnou súčasťou postupov je posudzovanie systémov riadenia kvality (ďalej len „počiatočné posúdenie“) uvedené v bode 3 a kontroly týkajúce sa overenia a výroby (ďalej len „opatrenia na zabezpečenie zhody výrobku“) uvedené v bode 4.

3. **Počiatočné posúdenie**

3.1. Schvaľovací úrad pred udelením typového schválenia EÚ overí, či existujú dostatočné opatrenia a postupy stanovené výrobcom na zabezpečenie účinnej kontroly, aby motory, ak sú vo výrobe, zodpovedali schválenému typu motora alebo radu motorov.

3.2. Na počiatočné posúdenie sa použijú usmernenia pre auditovanie systémov riadenia kvality a/alebo systémov environmentálneho riadenia stanovené v norme EN ISO 19011: 2011.

3.3. Schvaľovací úrad považuje počiatočné posúdenie a opatrenia na zabezpečenie zhody výrobku uvedené v bode 4 za uspokojivé, pričom ne tento účel podľa potreby zohľadní jedno z opatrení opísaných v bodoch 3.3.1 až 3.3.3 alebo prípadne kombináciu všetkých uvedených opatrení alebo ich časti.

3.3.1. Počiatočné posúdenie a/alebo overovanie opatrení na zabezpečenie zhody výrobku vykoná schvaľovací úrad udeľujúci typové schválenie alebo určený subjekt konajúci v mene schvaľovacieho úradu.

3.3.1.1. Pri stanovení rozsahu počiatočného posúdenia, ktoré sa má vykonať, môže schvaľovací úrad zohľadniť dostupné informácie týkajúce sa certifikácie výrobcu, ktoré neboli prijaté podľa bodu 3.3.3.

3.3.2. Počiatočné posúdenie a overovanie opatrení na zabezpečenie zhody výrobku môže vykonať aj schvaľovací úrad iného členského štátu alebo určený subjekt poverený na tento účel schvaľovacím úradom.

3.3.2.1. V takom prípade schvaľovací úrad iného členského štátu pripraví vyhlásenie o zhode, v ktorom uvedie oblasti a výrobné priestory, ktoré zahrnul ako relevantné pre motory, ktorým sa má udeliť typové schválenie EÚ.

3.3.2.2. Po prijatí žiadosti o vyhlásenie o zhode od schvaľovacieho úradu členského štátu udeľujúceho typové schválenie EÚ schvaľovací úrad iného členského štátu pošle ihneď vyhlásenie o zhode alebo oznámi, že nie je schopný poskytnúť takéto vyhlásenie.

3.3.2.3. Vyhlásenie o zhode musí obsahovať aspoň tieto údaje:

3.3.2.3.1. skupina alebo spoločnosť (napr. XYZ – Výroba)

3.3.2.3.2. konkrétna organizácia (napríklad európska divízia);

3.3.2.3.3. závody/prevádzky [napr. motoráreň 1 (Spojené kráľovstvo) — motoráreň 2 (Nemecko)];

3.3.2.3.4. zahrnuté typy/rady motorov

3.3.2.3.5. posudzované oblasti (napr. montáž motorov, skúšanie motorov, výroba systémov dodatočnej úpravy)

3.3.2.3.6. preskúmané dokumenty (napr. príručka a postupy na zabezpečenie kvality používané príslušnou spoločnosťou a prevádzkou);

3.3.2.3.7. dátum posúdenia (napríklad audit uskutočnený od 18. do 30.5.2013);

3.3.2.3.8. plánovaná monitorovacia návšteva (napr. október 2014).

3.3.3. Schvaľovací úrad akceptuje aj zodpovedajúcu certifikáciu výrobcu podľa harmonizovanej normy EN ISO 9001:2008 alebo rovnocennej harmonizovanej normy ako vyhovujúcu požiadavkám na počiatočné posúdenie podľa bodu 3.3. Výrobca poskytne podrobné údaje o certifikácii a zaviaže sa, že bude informovať schvaľovací úrad o každej zmene jej platnosti alebo rozsahu.

4. **Opatrenia na zabezpečenie zhody výrobku**

4.1. Každý motor s typovým schválením EÚ na základe nariadenia (EÚ) 2016/1628, tohto delegovaného nariadenia (EÚ) 2017/655 a vykonávacieho nariadenia Komisie (EÚ) 2017/656 musí byť vyrobený tak, aby zodpovedal schválenému typu motora alebo radu motorov tým, že bude spĺňať požiadavky tejto prílohy, nariadenia (EÚ) 2016/1628 a uvedených delegovaných a vykonávacích nariadení Komisie.

4.2. Pred udelením typového schválenia EÚ na základe nariadenia (EÚ) 2016/1628 a delegovaných a vykonávacích nariadení Komisie prijatých na základe uvedeného nariadenia musí schvaľovací úrad overiť, či existujú primerané opatrenia a dokumentované kontrolné plány dohodnuté s výrobcom pre každé schválenie, na účely vykonávania skúšok alebo súvisiacich kontrol v stanovených intervaloch potrebných na overenie neustáleho súladu so schváleným typom motora alebo radom motorov, v prípade potreby vrátane skúšok uvedených v nariadení (EÚ) 2016/1628 a delegovaných a vykonávacích aktoch prijatých na základe uvedeného nariadenia.

4.3. Držiteľ typového schválenia EÚ musí:

4.3.1. zabezpečiť existenciu a uplatňovanie postupov na účinnú kontrolu zhody motorov so schváleným typom motora alebo radom motorov;

4.3.2. mať prístup k skúšobnému alebo inému vhodnému zariadeniu potrebnému na kontrolu zhody s každým schváleným typom motora alebo radom motorov;

4.3.3. zabezpečiť, aby boli výsledky skúšok alebo kontrol zaznamenávané a aby pripojené doklady boli prístupné počas obdobia až desiatich rokov, ktoré sa stanoví po dohode so schvaľovacím úradom;

4.3.4. pre motory kategórie NRSh a NRS, s výnimkou NRS-v-2b a NRS-v-3, zabezpečiť, aby sa pre každý typ motora vykonali aspoň kontroly a skúšky predpísané v nariadení (EÚ) 2016/1628 a v delegovaných a vykonávacích aktoch prijatých na základe uvedeného nariadenia. Pre ostatné kategórie môže výrobca so schvaľovacím úradom dohodnúť skúšky s vhodnými kritériami na úrovni komponentov alebo zostáv komponentov;

4.3.5. analyzovať výsledky každého typu skúšky alebo kontroly s cieľom overiť a zabezpečiť stabilitu charakteristík výrobku v prípustných odchýlkach priemyselnej výroby;

4.3.6. zabezpečiť, aby sa po každom dokázaní nezhody akéhokoľvek súboru vzoriek alebo skúšobných častí v danom druhu príslušnej skúšky odobrali ďalšie vzorky a vykonali ďalšie skúšky alebo kontroly.

4.4. Ak schvaľovací úrad nepovažuje výsledky ďalších auditov alebo kontrol uvedených v bode 4.3.6 za uspokojivé, výrobca čo najrýchlejšie zabezpečí obnovenie zhody výroby prijatím nápravných opatrení na uspokojenie schvaľovacieho úradu.

5. **Opatrenia na priebežné overovanie**

5.1. Úrad, ktorý udelil typové schválenie EÚ, môže kedykoľvek overiť metódy kontroly zhody výroby uplatňované v každom výrobnom zariadení, a to prostredníctvom pravidelných auditov. Výrobca na tento účel umožní prístup k miestu výroby, inšpekcie, testovania, skladovania a distribúcie a poskytne všetky potrebné informácie týkajúce sa dokumentácie a záznamov o systéme riadenia kvality.

5.1.1. Obvyklý prístup k takýmto pravidelným auditom spočíva v monitorovaní účinnosti postupov stanovených v bode 3 a 4 (počiatočné posúdenie a opatrenia na zabezpečenie zhody výrobku).

5.1.1.1. Dozorné činnosti vykonávané technickými službami (kvalifikovanými alebo uznanými v súlade s požiadavkami bodu 3.3.3) sa akceptujú ako činnosti zodpovedajúce požiadavkám bodu 5.1.1 z hľadiska postupov stanovených pri počiatočnom posúdení.

5.1.1.2. Minimálna frekvencia overovaní (iných ako tých, ktoré sú uvedené v bode 5.1.1.1) na zabezpečenie, aby príslušné kontroly zhody výroby vykonávané v súlade s bodmi 3 a 4 boli preskúmané v časovom období, ktoré zodpovedá stupňu dôvery stanovenému schvaľovacím úradom, je najmenej raz za dva roky. Dodatočné overovania však schvaľovací úrad vykonáva v závislosti od ročnej výroby, výsledkov predchádzajúcich hodnotení, potreby monitorovať nápravné opatrenia a na základe odôvodnenej žiadosti iného schvaľovacieho úradu alebo orgánu dohľadu nad trhom.

5.2. Pri každom preskúmaní musí mať inšpektor k dispozícii záznamy skúšok a kontrol, ako aj záznamy o výrobe, a najmä záznamy tých skúšok alebo kontrol, ktoré sú zdokumentované v súlade s požiadavkami bodu 4.2.

5.3. Inšpektor môže vybrať náhodné vzorky, ktoré sa odskúšajú v laboratóriu výrobcu alebo v zariadeniach technickej služby, pričom v takom prípade sa vykonávajú len fyzické skúšky. Minimálny počet vzoriek sa môže určiť podľa výsledkov vlastného overenia výrobcu.

5.4. Ak sa úroveň kontroly zdá byť neuspokojivá, alebo sa zdá potrebné overiť platnosť skúšok vykonaných na základe bodu 5.2 alebo na základe odôvodnenej žiadosti iného schvaľovacieho úradu alebo orgánu dohľadu nad trhom, inšpektor vyberie vzorky, ktoré sa odskúšajú v laboratóriu výrobcu alebo sa zašlú technickej službe na vykonanie fyzických skúšok v súlade s požiadavkami stanovenými v bode 6, v nariadení (EÚ) 2016/1628 a v delegovaných a vykonávacích aktoch prijatých na základe uvedeného nariadenia.

5.5. Ak pri inšpekcii alebo monitorovacom preskúmaní schvaľovací úrad, alebo schvaľovací úrad v inom členskom štáte dospeje k neuspokojivým výsledkom v súlade s článkom 39 ods. 3 nariadenia (EÚ) 2016/1628, musí schvaľovací úrad zaistiť, aby boli prijaté všetky nevyhnutné kroky na čo najrýchlejšie obnovenie zhody výroby.

6. **Požiadavky na skúšky zhody výroby v prípade neuspokojivej úrovne kontroly zhody výrobku uvedenej v bode 5.4**

6.1. V prípade neuspokojivej úrovne kontroly zhody výrobku uvedenej v bode 5.4 alebo 5.5 sa kontroluje zhoda výroby prostredníctvom emisnej skúšky na základe opisu v osvedčeniach o typovom schválení EÚ uvedených v prílohe IV k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656.

6.2. Ak nie je v bode 6.3 uvedené inak, uplatňuje sa tento postup:

6.2.1. Zo sériovej výroby príslušného typu motora sa na inšpekciu náhodne vyberú tri motory a v prípade potreby tri systémy dodatočnej úpravy. V prípade potreby sa vyberú dodatočné motory na dosiahnutie rozhodnutia o vyhovení. Na dosiahnutie rozhodnutia o vyhovení sa musia odskúšať minimálne štyri motory.

6.2.2. Po tom, ako inšpektor vyberie motory, nesmie výrobca vykonávať na vybraných motoroch žiadne úpravy.

6.2.3. Motory budú podrobené emisnej skúške v súlade s požiadavkami prílohy VI alebo v prípade dvojpalivových motorov v súlade s doplnkom 2 k prílohe VIII, ako aj príslušným skúšobným cyklom pre daný typ motora v súlade s prílohou XVII.

6.2.4. Limitné hodnoty sú stanovené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628. Ak sa motor so systémom dodatočnej úpravy regeneruje zriedkavo, ako je uvedené v bode 6.6.2 prílohy VI, každý výsledok emisných skúšok plynných alebo tuhých znečisťujúcich látok sa upraví príslušným faktorom pre daný typ motora. Vo všetkých prípadoch sa každý výsledok emisných skúšok plynných alebo tuhých znečisťujúcich látok upraví uplatnením príslušných faktorov zhoršenia pre daný typ motora, stanovenými v súlade s prílohou III.

6.2.5. Skúšky sa vykonajú na novovyrobených motoroch.

6.2.5.1. Na žiadosť výrobcu sa skúšky môžu vykonať na motoroch, ktoré boli zabehnuté počas doby, ktorá zodpovedá 2 % doby stálosti emisií, alebo, ak ide o kratší čas, na 125 hodín. Ak zabehnutie motora vykoná výrobca, nesmie na týchto motoroch vykonať žiadne úpravy. Ak výrobca špecifikoval postup zabehnutia v bode 3.3 informačného dokumentu uvedeného v prílohe I k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656, vykoná sa zabehnutie na základe uvedeného postupu.

6.2.6. Na základe skúšok vybraných motorov podľa doplnku 1 sa sériová výroba daných motorov považuje za zhodnú so schváleným typom, ak bolo prijaté rozhodnutie o vyhovení v prípade všetkých znečisťujúcich látok, a za nezhodnú so schváleným typom, ak bolo pre jednu znečisťujúcu látku prijaté rozhodnutie o nevyhovení podľa príslušných skúšobných kritérií v doplnku 1, a ako je uvedené na obrázku 2.1.

6.2.7. Ak sa pre jednu znečisťujúcu látku dosiahlo rozhodnutie o vyhovení, toto rozhodnutie nie je možné zmeniť na základe výsledkov ďalších skúšok, ktoré sa vykonávajú s cieľom dosiahnuť rozhodnutie pre ostatné znečisťujúce látky.

Ak sa pre všetky znečisťujúce látky nedosiahlo rozhodnutie o vyhovení a pre žiadnu znečisťujúcu látku nedosiahlo rozhodnutie o nevyhovení, skúška sa vykoná na inom motore.

6.2.8. Ak sa nedospeje k žiadnemu rozhodnutiu, výrobca môže kedykoľvek rozhodnúť o zastavení skúšania. V takom prípade sa zaznamená rozhodnutie o nevyhovení.

6.3. Odchylne od bodu 6.2.1 sa na typy motorov s objemom predaja v EÚ nižším ako 100 jednotiek ročne uplatňuje tento postup:

6.3.1. Zo sériovej výroby príslušného typu motora sa na inšpekciu náhodne vyberie jeden motor a v prípade potreby jeden systém dodatočnej úpravy.

6.3.2. Ak motor spĺňa požiadavky uvedené v bode 6.2.4, je dosiahnuté rozhodnutie o vyhovení a nie sú potrebné žiadne ďalšie skúšky.

6.3.3. Ak skúška nevyhovie požiadavkám uvedeným v bode 6.2.4, uplatní sa postup uvedený v bodoch 6.2.6 až 6.2.9.

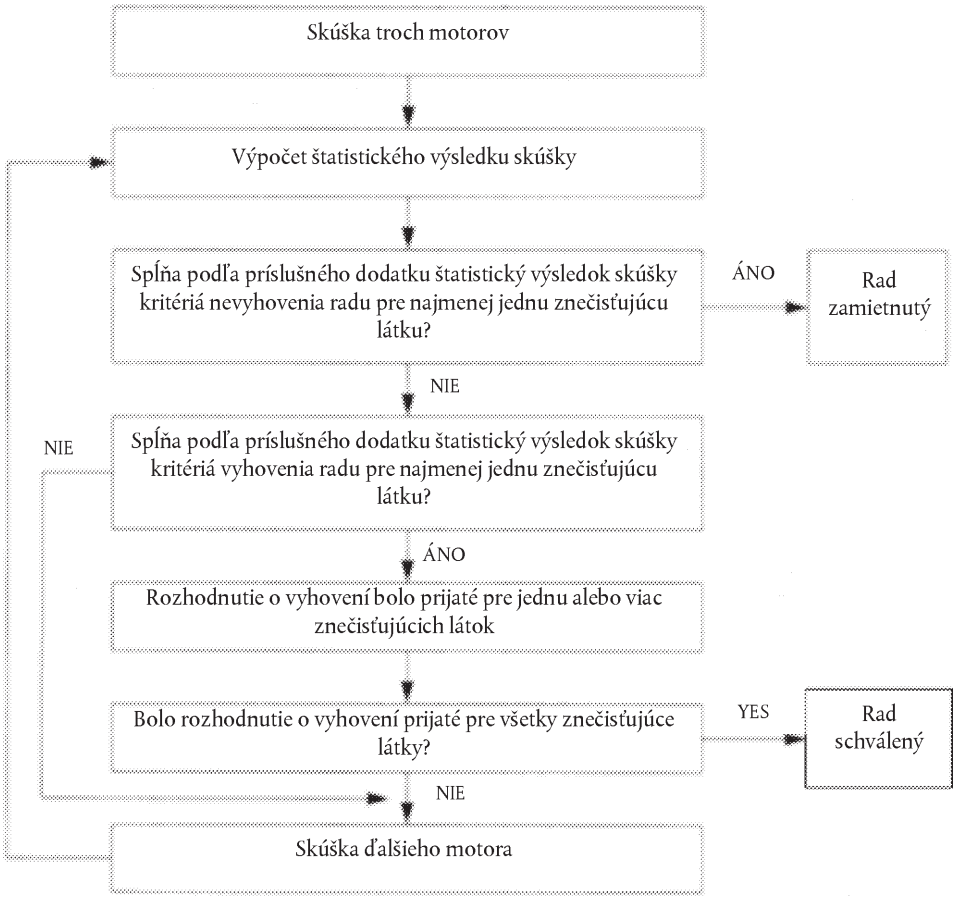
6.4. Všetky tieto skúšky sa môžu vykonať s komerčnými palivami. Na žiadosť výrobcu sa však použijú referenčné palivá opísané v prílohe IX. To znamená, že sa vykonajú skúšky opísané v doplnku 1 k prílohe I s najmenej dvomi referenčnými palivami pre každý motor poháňaný plynným palivom, okrem prípadu motora s typovým schválením EÚ pre špecifické palivo, pre ktorý sa vyžaduje len jedno referenčné palivo. Ak sa použije viac ako jedno plynné referenčné palivo, musia výsledky preukázať, že motor spĺňa limitné hodnoty s každým palivom.

6.5. Nezhoda motorov poháňaných plynnými palivami

V prípade sporu v súvislosti so zhodou motorov poháňaných plynnými palivami vrátane dvojpalivových motorov pri použití komerčného paliva sa skúšky vykonajú s každým referenčným palivom, s ktorým bol základný motor odskúšaný, a na žiadosť výrobcu s prípadným dodatočným tretím palivom uvedeným v bode 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 a 2.4.1.2 prílohy I, s ktorým mohol byť základný motor odskúšaný. V prípade potreby sa výsledok konvertuje uplatnením príslušných faktorov „r“, „r_a“ alebo „r_b“, ktoré sú opísané v bodoch 2.3.3, 2.3.4.1 a 2.4.1.3 prílohy I. Ak sú hodnoty r, r_a alebo r_b nižšie ako jedna, nevykoná sa žiadna korekcia. Nameranými výsledkami a vypočítanými výsledkami sa musí preukázať, že motor spĺňa limitné hodnoty so všetkými príslušnými palivami (napríklad palivá 1, 2 a prípadne tretie palivo, pokiaľ ide o motory poháňané zemným plynom/biometánom, a palivá A a B, pokiaľ ide o motory poháňané LPG).

Obrázok 2.1.

Schéma overovania zhody výroby



Doplnok 1

Postup overovania zhody výroby

1. V tomto doplnku je opísaný postup, ktorý sa má používať pri overovaní zhody výroby vzhľadom na emisie znečisťujúcich látok.

2. S minimálnou veľkosťou vzorky pozostávajúcej z troch motorov je postup odberu vzorky stanovený tak, aby pravdepodobnosť, že skupina motorov prejde úspešne skúškami, aj keď 30 % z nich je chybných, bola 0,90 (riziko výrobcu = 10 %), zatiaľ čo pravdepodobnosť, že skupina motorov bude prijatá, aj keď 65 % z nich je chybných, bola 0,10 (riziko spotrebiteľa = 10 %).

3. Pre emisie každej znečisťujúcej látky sa použije tento postup (pozri obrázok 2.1):

   Ak je: n = sveľkosť vzorky.

4. Pre vzorku sa vypočíta štatistický výsledok skúšky, ktorý kvantifikuje kumulatívny počet nevyhovujúcich skúšok pri n-tom teste.

5. Potom:

   a) Ak je štatistický výsledok skúšky menší alebo rovný hodnote pre dosiahnutie rozhodnutia o vyhovení pre veľkosť vzorky uvedenú v tabuľke 2.1, pre danú znečisťujúcu látku sa dosiahlo rozhodnutie o vyhovení.

   b) Ak je štatistický výsledok skúšky väčší alebo rovný hodnote pre dosiahnutie rozhodnutia pre veľkosť vzorky uvedenú v tabuľke 2.1, pre danú znečisťujúcu látku sa dosiahlo rozhodnutie o nevyhovení.

   c) Ak nastane iný prípad, skúša sa ďalší motor podľa bodu 6.2 a postup výpočtu sa uplatní na vzorku zväčšenú o jednu ďalšiu jednotku.

   V tabuľke 2.1 sa hodnoty pre dosiahnutie rozhodnutí o vyhovení a nevyhovení vypočítajú na základe medzinárodnej normy ISO 8422/1991.

Tabuľka 2.1.

Štatistický výsledok overovania zhody výroby

Minimálna veľkosť vzorky: 3 Minimálna veľkosť vzorky na dosiahnutie rozhodnutia o vyhovení: 4

Kumulatívny počet skúšaných motorov (veľkosť vzorky)	Hodnota pre dosiahnutie rozhodnutia o vyhovení	Hodnota pre dosiahnutie rozhodnutia o nevyhovení
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 III

Metodika na prispôsobenie výsledkov laboratórnych skúšok emisií tak, aby zahŕňali faktory zhoršenia

1. **Vymedzenie pojmov**

Na účely tejto prílohy sa uplatňuje toto vymedzenie pojmov:

1.1. „cyklus starnutia“ je prevádzka necestného pojazdného stroja alebo motora (otáčky, zaťaženie, výkon), ktorá sa má vykonať počas doby akumulácie prevádzky;

1.2. „kritické komponenty súvisiace s emisiami“ sú systém dodatočnej úpravy výfukových plynov, riadiaca jednotka motora a s ňou súvisiace snímače a ovládače, systém recirkulácie výfukových plynov (EGR) vrátane všetkých súvisiacich filtrov, chladičov, regulačných ventilov a potrubia;

1.3. „kritická údržba súvisiaca s emisiami“ je údržba, ktorá sa má vykonať na kritických komponentoch motora súvisiacich s emisiami;

1.4. „údržba súvisiaca s emisiami“ je údržba, ktorá výrazne ovplyvňuje emisie alebo ktorá môže ovplyvniť emisné vlastnosti necestného pojazdného stroja alebo motora počas bežného používania v prevádzke;

1.5. „rad motorov podľa systému dodatočnej úpravy“ je výrobcom vytvorená skupina motorov zodpovedajúca vymedzeniu radu motorov, ktoré sú však ďalej zoskupené do radu zahŕňajúceho rady motorov, ktoré používajú podobný systém dodatočnej úpravy výfukových plynov;

1.6. „údržba nesúvisiaca s emisiami“ je údržba, ktorá výrazne neovplyvňuje emisie a nemá trvalý účinok na zhoršenie emisných vlastností necestného pojazdného stroja alebo motora počas bežného používania po vykonaní údržby;

1.7. „program akumulácie prevádzky“ je cyklus starnutia a doba akumulácie prevádzky na určenie faktorov zhoršenia pre rad motorov podľa systému dodatočnej úpravy.

2. **Všeobecné súvislosti**

2.1. V tejto prílohe sa podrobne opisujú postupy výberu motorov na skúšky v rámci programu akumulácie prevádzky s cieľom určiť faktory zhoršenia pre typové schválenie EÚ typu motora alebo radu motorov a posudzovanie zhody výroby. Faktory zhoršenia sa uplatňujú na emisie namerané v súlade s prílohou VI a vypočítané v súlade s prílohou VII na základe postupu uvedeného v bode 3.2.7, resp. v bode 4.3.

2.2. Skúšky akumulácie prevádzky alebo emisné skúšky s cieľom stanoviť zhoršenie nemusia byť vykonané za prítomnosti zástupcu schvaľovacieho úradu.

2.3. V tejto prílohe sa podrobne opisujú o údržbe súvisiacej a nesúvisiacej s emisiami, ktorá by sa mala alebo mohla vykonávať na motoroch zaradených do programu akumulácie prevádzky. Táto údržba musí byť v zhode s údržbou vykonávanou na motoroch v prevádzke a oznamovanou koncovým používateľom nových motorov.

3. **Motory kategórie NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB, ATS a podkategórie NRS-v-2b a NRS-v-3**

3.1. Výber motorov na určenie faktorov zhoršenia počas doby stálosti emisií

3.1.1. Na emisnú skúšku s cieľom stanoviť faktory zhoršenia doby stálosti emisií sa vyberú motory z radu motorov definovaného v bode 2 prílohy IX k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656.

3.1.2. Motory z rôznych radov motorov možno ďalej skombinovať do radov na základe typu použitého systému dodatočnej úpravy výfukových plynov. Na to, aby motory s rôznym usporiadaním valcov, ale s podobnými technickými špecifikáciami a inštaláciou pre systémy dodatočnej úpravy výfukových plynov, boli zaradené do toho istého radu motorov podľa systému dodatočnej úpravy výfukových plynov, výrobca musí poskytnúť schvaľovaciemu úradu údaje preukazujúce, že účinnosť znižovania emisií takýchto motorov je podobná.

3.1.3. Výrobca motora vyberie jeden motor reprezentujúci rad motorov podľa systému dodatočnej úpravy výfukových plynov určený v súlade s bodom 3.1.2 na skúšky v priebehu programu akumulácie prevádzky uvedeného v bode 3.2.2 a predloží o tom správu schvaľovaciemu úradu pred začiatkom každej skúšky.

3.1.4. Ak schvaľovací úrad rozhodne, že najhoršia úroveň emisií radu motorov podľa systému dodatočnej úpravy výfukového plynov môže byť lepšie charakterizovaný iným skúšobným motorom, potom motor, ktorý sa má použiť, vyberie schvaľovací úrad spoločne s výrobcom motora.

3.2. Stanovenie faktorov zhoršenia doby stálosti emisií

3.2.1. Všeobecné súvislosti

Faktory zhoršenia uplatniteľné na rad motorov podľa systému dodatočnej úpravy výfukových plynov sa odvodia z vybraných motorov na základe programu akumulácie prevádzky, ktorý zahŕňa pravidelné skúšanie emisií plynných a tuhých znečisťujúcich látok počas každého cyklu uplatniteľného na kategóriu motorov, ako je uvedené v prílohe IV k nariadeniu (EÚ) 2016/1628. V prípade nestálych skúšobných cyklov pre necestné pojazdné stroje pre motory kategórie NRE (NRTC) sa použijú len výsledky cyklu s teplým štartom NRTC (NRTC s teplým štartom).

3.2.1.1. Na žiadosť výrobcu môže schvaľovací úrad povoliť použitie faktorov zhoršenia, ktoré boli stanovené s použitím alternatívnych postupov k postupom uvedeným v bodoch 3.2.2 až 3.2.5. V takom prípade musí výrobca k spokojnosti schvaľovacieho úradu preukázať, že použité alternatívne postupy sú rovnako dôsledné ako postupy uvedené v bodoch 3.2.2 až 3.2.5.

3.2.2. Program akumulácie prevádzky

Programy akumulácie prevádzky možno vykonávať na základy voľby výrobcu tak, že buď necestný pojazdný stroj vybavený zvoleným motorom prejde programom akumulácie prevádzky realizovým priamo v prevádzke alebo zvolený motor prejde programom akumulácie prevádzky na dynamometri. Od výrobcu sa nevyžaduje, aby na akumuláciu prevádzky medzi skúšobnými bodmi merania emisií používal referenčné palivo.

3.2.2.1. Akumulácia prevádzky v prevádzke a na dynamometri

3.2.2.1.1. Formu a trvanie akumulácie prevádzky a cyklu starnutia motorov určuje výrobca spôsobom, ktorý je v súlade so správnym technickým úsudkom.

3.2.2.1.2. Výrobca určí skúšobné body, v ktorých sa budú merať emisie plynných a tuhých znečisťujúcich látok v príslušných cykloch, a to takto:

3.2.2.1.2.1. Ak sa uskutočňuje program akumulácie prevádzky kratší ako doba stálosti emisií v súlade s bodom 3.2.2.1.7, je minimálny počet skúšobných bodov tri, jeden na začiatku, jeden približne v strede a jeden na konci programu akumulácie prevádzky.

3.2.2.1.2.2. Ak sa program akumulácie prevádzky vykonáva až do konca doby stálosti emisií, je minimálny počet skúšobných bodov dva, jeden na začiatku a jeden na konci akumulácie prevádzky.

3.2.2.1.2.3. Výrobca môže okrem toho skúšať v rovnomerne rozložených priebežných bodoch.

3.2.2.1.3. Hodnoty emisií v bode na začiatku a v koncovom bode doby stálosti emisií, buď vypočítané v súlade s bodom 3.2.5.1, alebo merané priamo v súlade s bodom 3.2.2.1.2.2, musia byť v rozmedzí príslušných limitných hodnôt pre daný rad motorov. Jednotlivé výsledky emisných skúšok v priebežných skúšobných bodoch však môžu prekročiť tieto limitné hodnoty.

3.2.2.1.4. Pre motory kategórií alebo podkategórií, na ktoré sa uplatňuje NRTC, alebo pre kategóriu alebo podkategórie NRS, na ktoré sa uplatňuje nestály skúšobný cyklus pre necestné pojazdné stroje pre veľké zážihové motory („LSI-NRTC“), môže výrobca požiadať schvaľovací úrad o súhlas s uskutočnením len jedného skúšobného cyklu (podľa potreby buď NRTC s teplým štartom alebo LSI-NRTC) v každom skúšobnom bode a uskutočniť druhý skúšobný cyklus len na začiatku a na konci programu akumulácie prevádzky.

3.2.2.1.5. V prípade motorov kategórií alebo podkategórií, pre ktoré nie je v prílohe IV k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 uvedený žiaden uplatniteľný nestály skúšobný cyklus pre necestné pojazdné stroje, sa v každom skúšobnom bode uskutoční len NRSC.

3.2.2.1.6. Programy akumulácie prevádzky môžu byť pri rôznych radoch motorov podľa systému dodatočnej úpravy výfukových plynov rôzne.

3.2.2.1.7. Programy akumulácie prevádzky môžu byť kratšie ako doba stálosti emisií, ale nie kratšie ako ekvivalent aspoň jednej štvrtiny príslušnej doby stálosti emisií stanovenej v prílohe V k nariadeniu (EÚ) 2016/1628.

3.2.2.1.8. Je povolené zrýchlené starnutie nastavením programu akumulácie prevádzky na základe spotreby paliva. Úprava sa musí zakladať na pomere medzi bežnou spotrebou paliva v prevádzke a spotrebou paliva v cykle starnutia, ale spotreba paliva v cykle starnutia nesmie prekročiť bežnú spotrebu paliva v prevádzke o viac ako 30 %.

3.2.2.1.9. Výrobca môže so súhlasom schvaľovacieho úradu použiť alternatívne metódy zrýchleného starnutia.

3.2.2.1.10. Program akumulácie prevádzky musí byť plne opísaný v žiadosti o typové schválenie EÚ a musí sa oznámiť schvaľovaciemu úradu pred začatím skúšok.

3.2.2.2. Ak schvaľovací úrad rozhodne, že treba vykonať dodatočné merania medzi bodmi vybranými výrobcom, oznámi to výrobcovi. Výrobca pripraví revidovaný program akumulácie prevádzky, ktorý schváli schvaľovací úrad.

3.2.3. Skúšky motora

3.2.3.1. Stabilizácia motora

3.2.3.1.1. Výrobca určí pre každý rad motorov podľa systému dodatočnej úpravy výfukových plynov počet hodín prevádzky necestného pojazdného stroja alebo motora, po ktorom sa prevádzka systému dodatočnej úpravy výfukových plynov motora stabilizuje. Na žiadosť schvaľovacieho úradu výrobca poskytne údaje a analýzu, ktoré použil na toto určenie. Alternatívne sa výrobca môže rozhodnúť prevádzkovať motor alebo stroj 60 až 125 hodín alebo počas ekvivalentného času v cykle starnutia s cieľom stabilizovať systém dodatočnej úpravy výfukových plynov motora.

3.2.3.1.2. Koniec času stabilizácie určený v bode 3.2.3.1.1 sa považuje za začiatok programu akumulácie prevádzky.

3.2.3.2. Skúška akumulácie prevádzky

3.2.3.2.1. Po stabilizácii bude motor v chode počas programu akumulácie prevádzky, ktorý si zvolil výrobca, ako je opísané v bode 3.2.2. V pravidelných intervaloch počas programu akumulácie prevádzky určených výrobcom a podľa potreby stanovených schvaľovacím úradom v súlade s bodom 3.2.2.2 sa motor podrobí skúškam na emisie plynných a tuhých znečisťujúcich látok v rámci príslušného cyklu NRTC s teplým štartom a NRSC alebo LSI-NRTC a NRSC pre danú kategóriu motora, ako sa stanovuje v prílohe IV k nariadeniu (EÚ) 2016/1628.

Výrobca sa môže rozhodnúť odmerať emisie znečisťujúcich látok pred akýmkoľvek systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov oddelene od emisií znečisťujúcich látok meraných za akýmkoľvek systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov.

Ak sa v súlade s bodom 3.2.2.1.4 dohodlo, že v každom skúšobnom bode sa vykoná len jeden skúšobný cyklus (NRTC s teplým štartom, LSI-NRTC alebo NRSC), druhý skúšobný cyklus (NRTC s teplým štartom, LSI-NRTC alebo NRSC) sa vykoná na začiatku a na konci programu akumulácie prevádzky.

V súlade s bodom 3.2.2.1.5 v prípade motorov kategórií alebo podkategórií, pre ktoré neexistuje príslušný nestály skúšobný cyklus pre necestné pojazdné stroje uvedený v prílohe IV k nariadeniu (EÚ) 2016/1628, sa v každom skúšobnom bode uskutoční len NRSC.

3.2.3.2.2. Počas vykonávania programu akumulácie prevádzky sa údržba motora vykonáva v súlade s bodom 3.4.

3.2.3.2.3. V priebehu programu akumulácie prevádzky sa neplánovaná údržba motora alebo necestného pojazdného stroja môže vykonávať napríklad vtedy, keď bežný diagnostický systém výrobcu zistí problém, ktorý by prevádzkovateľovi necestného pojazdného stroja naznačil, že vznikla porucha.

3.2.4. Podávanie správ

3.2.4.1. O výsledkoch všetkých emisných skúšok (NRTC s teplým štartom, LSI-NRTC a NRSC) vykonaných počas programu akumulácie prevádzky sa podávajú správy schvaľovaciemu úradu. Ak sa niektorá emisná skúška vyhlási za neplatnú, výrobca uvedie dôvody, prečo bola skúška deklarovaná za neplatnú. V takom prípade sa v rámci nasledujúcich 100 hodín akumulácie prevádzky vykoná ďalšia séria emisných skúšok.

3.2.4.2. Výrobca musí uchovávať záznamy o všetkých informáciách týkajúcich sa všetkých emisných skúšok a údržby vykonanej na motore počas vykonávania programu akumulácie prevádzky. Tieto informácie sa predkladajú schvaľovaciemu úradu spoločne s výsledkami emisných skúšok vykonaných počas programu akumulácie prevádzky.

3.2.5. Určenie faktorov zhoršenia

3.2.5.1. Počas vykonávania programu akumulácie prevádzky v súlade s bodom 3.2.2.1.2.1 alebo 3.2.2.1.2.3 sa pre každú znečisťujúcu látku meranú počas cyklu NRTC s teplým štartom, LSI-NRTC a NRSC v každom skúšobnom bode počas programu akumulácie prevádzky vykoná ‚najvhodnejšia' lineárna regresná analýza na základe všetkých výsledkov skúšok. Výsledky každej skúšky každej znečisťujúcej látky sa vyjadrujú s presnosťou na ten istý počet desatinných miest ako limitná hodnota tejto znečisťujúcej látky, ktorá sa vzťahuje na daný rad motorov, plus jedno ďalšie desatinné miesto.

Ak sa v súlade s bodom 3.2.2.1.4 alebo 3.2.2.1.5 v každom skúšobnom bode vykonal len jeden skúšobný cyklus (NRTC s teplým štartom, LSI-NRTC a NRSC), regresná analýza sa vykoná len na základe výsledkov skúšky skúšobného cyklu vykonaného v každom skúšobnom bode.

Výrobca môže schvaľovací úrad požiadať, aby vopred schválil nelineárnu regresiu.

3.2.5.2. Hodnoty emisií pre každú znečisťujúcu látku na začiatku programu akumulácie prevádzky a v koncovom bode doby životnosti emisií, ktorá sa uplatňuje na skúšaný motor, sa buď:

a) určia extrapoláciou z regresnej rovnice uvedenej v bode 3.2.5.1, ak sa vykonáva program akumulácie prevádzky v súlade s bodom 3.2.2.1.2.1 alebo bodom 3.2.2.1.2.3, alebo

b) merajú priamo, ak sa vykonáva program akumulácie prevádzky v súlade s bodom 3.2.2.1.2.2.

Ak sa hodnoty emisií použijú pre rad motorov v tom istom rade motorov podľa systému dodatočnej úpravy, ale s rôznymi dobami životnosti emisií, hodnoty emisií v koncovom bode doby životnosti emisií sa prepočítajú pre každú dobu životnosti emisií extrapoláciou alebo interpoláciou regresnej rovnice, ako sa uvádza v bode 3.2.5.1.

3.2.5.3. Faktor zhoršenia pre každú znečisťujúcu látku je definovaný ako pomer použitých emisných hodnôt v koncovom bode doby životnosti emisií a na začiatku vykonávania programu akumulácie prevádzky (multiplikatívny faktor zhoršenia).

Výrobca môže schvaľovací úrad požiadať, aby vopred schválil uplatnenie aditívneho faktora zhoršenia pre každú znečisťujúcu látku. Aditívny faktor zhoršenia je definovaný ako rozdiel medzi vypočítanými emisnými hodnotami v koncovom bode doby životnosti emisií a na začiatku vykonávania programu akumulácie prevádzky.

V prípade emisií NO_x je príklad stanovenia faktora zhoršenia pomocou lineárnej regresie znázornený na obrázku 3.1.

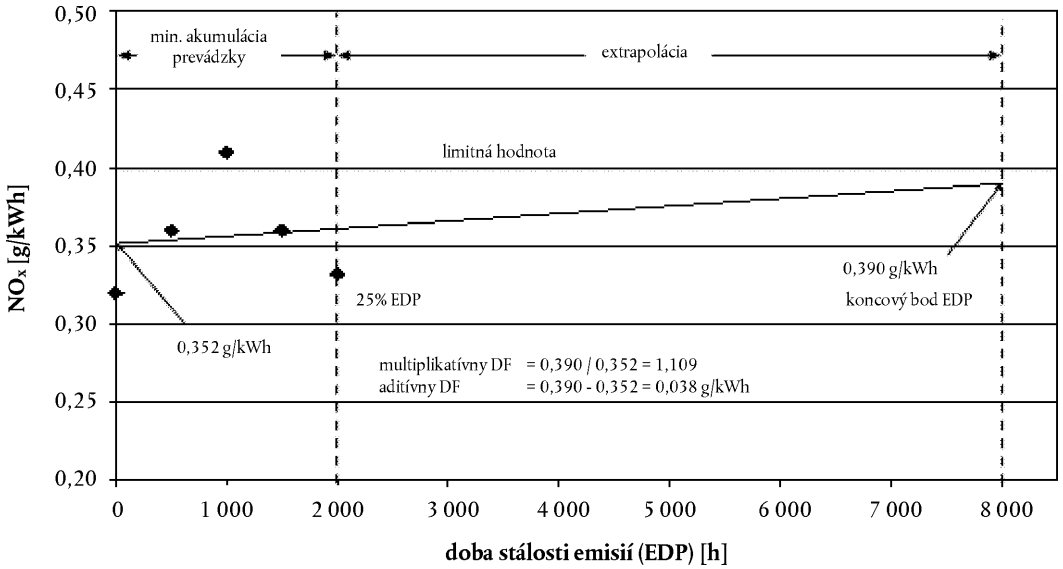
Miešanie mutiplikatívneho a aditívneho faktora zhoršenia v rámci jedného súboru znečisťujúcich látok nie je povolené.

Ak je výsledkom výpočtu hodnota mutiplikatívneho faktora zhoršenia menšia ako 1,00 alebo aditívneho faktora zhoršenia menšia ako 0,00, potom sa faktor zhoršenia rovná 1,0 alebo 0,00.

Ak sa v súlade s bodom 3.2.2.1.4 dohodlo, že v každom skúšobnom bode sa vykoná len jeden skúšobný cyklus (NRTC s teplým štartom, LSI-NRTC alebo NRSC) a druhý skúšobný cyklus (NRTC s teplým štartom, LSI-NRTC alebo NRSC) sa vykoná len na začiatku a konci programu akumulácie prevádzky, faktor zhoršenia vypočítaný pre skúšobný cyklus, ktorý sa vykonal v každom skúšobnom bode, sa uplatní aj na druhý skúšobný cyklus.

Obrázok 3.1.

Príklad určenia faktorov zhoršenia



3.2.6. Priradené faktory zhoršenia

3.2.6.1. Ako alternatívu k použitiu programu akumulácie prevádzky na určenie faktorov zhoršenia sa výrobca motora môže rozhodnúť použiť priradené multiplikatívne faktorov zhoršenia podľa tabuľky 3.1:

Tabuľka 3.1.

Priradené faktory zhoršenia

Skúšobný cyklus	CO	HC	NO_x	PM	PN
NRTC a LSI-NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05	1,0

Priradené aditívne faktory zhoršenia nie sú uvedené. Priradené multiplikatívne faktory zhoršenia sa nesmú transformovať na aditívne faktory zhoršenia.

Pre PN sa môže použiť buď aditívny faktor zhoršenia 0,0 alebo multiplikatívny faktor zhoršenia 1,0 v spojení s výsledkami predchádzajúceho skúšania faktorov zhoršenia, pri ktorom nebola stanovená hodnota, ak sú splnené obidve tieto podmienky:

a) predchádzajúca skúška faktorov zhoršenia bola vykonaná s technológiou motora, ktorá by spĺňala podmienky na zahrnutie do toho istého radu motorov podľa systému dodatočnej úpravy v súlade s bodom 3.1.2 ako rad motorov, na ktorý sa majú uplatňovať faktory zhoršenia, a

b) výsledky skúšok boli použité pri predchádzajúcom typovom schválení udelenom pred príslušným dátumom typového schválenia EÚ, ktorý je uvedený v prílohe III k nariadeniu (EÚ) 2016/1628.

3.2.6.2. Ak sa použijú priradené faktory zhoršenia, výrobca predloží schvaľovaciemu úradu presvedčivý dôkaz, že možno odôvodnene očakávať, že komponenty systému regulácie emisií majú dobu životnosti emisií, ktorá zodpovedá týmto priradeným faktorom. Tento dôkaz môže vychádzať z analýzy konštrukcie alebo zo skúšok, alebo z ich kombinácie.

3.2.7. Uplatňovanie faktorov zhoršenia

3.2.7.1. Motory musia spĺňať príslušné emisné limity pre každú znečisťujúcu látku, platné pre daný rad motorov, po použití faktorov zhoršenia na skúšobné výsledky namerané podľa prílohy VI (vážená špecifická hodnota emisií tuhých častíc a každý jednotlivý plyn pre skúšobný cyklus). V závislosti od typu faktora zhoršenia sa uplatňujú tieto ustanovenia:

a) multiplikatívne: (vážená špecifická hodnota emisií pre skúšobný cyklus) × faktor zhoršenia ≤ limitná hodnota emisií,

b) aditívne: (vážená špecifická hodnota emisií pre skúšobný cyklus) + faktor zhoršenia ≤ limitná hodnota emisií,

vážená špecifická hodnota emisií pre skúšobný cyklus môže v prípade potreby zahŕňať úpravu pre zriedkavú regeneráciu.

3.2.7.2. Ak ide o multiplikatívny faktor zhoršenia pre NO_x + HC, samostatne sa stanovia faktory zhoršenia pre HC a NO_x sa pri výpočte zhoršených úrovní emisií z výsledkov emisnej skúšky stanovia a použijú samostatne pred tým, než sa výsledné zhoršené hodnoty NO_x a HC skombinujú na účely zistenia zhody s emisným limitom.

3.2.7.3. Výrobca môže preniesť faktor zhoršenia, ktorý bol určený pre určitý rad motora podľa systému dodatočnej úpravy výfukových plynov, na motor, ktorý nepatrí do rovnakého radu motora podľa systému dodatočnej úpravy výfukových plynov. V takýchto prípadoch musí výrobca schvaľovaciemu úradu preukázať, že motor, pre ktorý bol rad motorov so systémom dodatočnej úpravy pôvodne skúšaný, a motor, na ktorý sa faktory zhoršenia prenášajú, majú podobné technické špecifikácie a požiadavky na inštaláciu do necestného pojazdného stroja a emisie takéhoto motora sú podobné.

V prípade, že sa faktory zhoršenia prenesú na motor s inou dobou životnosti emisií, musia sa faktory zhoršenia prepočítať na príslušnú dobu životnosti emisií extrapoláciou alebo interpoláciou regresnej rovnice podľa bodu 3.2.5.1.

3.2.7.4. Faktor zhoršenia sa musí pre každú znečisťujúcu látku v každom uplatniteľnom skúšobnom cykle zaznamenať v protokole o skúške stanovenom v doplnku 1 k prílohe VI k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656.

3.3. Kontrola zhody výroby

3.3.1. Zhoda výroby v súvislosti s emisnými požiadavkami sa kontroluje na základe bodu 6 prílohy II.

3.3.2. Výrobca sa môže rozhodnúť, že emisie znečisťujúcich látok pred akýmkoľvek systém dodatočnej úpravy výfukových plynov bude merať zároveň s vykonávaním skúšky na udelenie typového schválenia EÚ. Na tento účel výrobca môže stanoviť neformálne faktory zhoršenia oddelene pre motor bez systému dodatočnej úpravy a pre systém dodatočnej úpravy, ktorý môže použiť ako pomôcku pre audit na konci výrobnej linky.

3.3.3. Na účely typového schválenia EÚ sa v protokole o skúške stanovenom v doplnku 1 k prílohe VI k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656 o správnych požiadavkách musia zaznamenať len tie faktory zhoršenia, ktoré sa stanovili v súlade s bodom 3.2.5 alebo 3.2.6.

3.4. Údržba

Na účely vykonávania programu akumulácie prevádzky sa údržba vykonáva v súlade s príručkou výrobcu pre prevádzku a údržbu.

3.4.1. Plánovaná údržba súvisiaca s emisiami

3.4.1.1. Plánovaná údržba súvisiaca s emisiami počas chodu motora, ktorá sa vykonáva s cieľom vykonať program akumulácie prevádzky, sa musí vykonávať v rovnakých intervaloch ako sú intervaly, ktoré sú uvedené v pokynoch výrobcu na údržbu pre koncového používateľa necestného pojazdného stroja alebo motora. Táto plánovaná údržba môže byť v priebehu vykonávania programu akumulácie prevádzky podľa potreby aktualizovaná za predpokladu, že z plánu údržby sa po vykonaní údržby na skúšobnom motore nevynechá žiadna operácia údržby.

3.4.1.2. Každé nastavenie, demontáž, čistenie alebo výmena kritických komponentov súvisiacich s emisiami, ktoré sa vykonáva periodicky v rámci doby stálosti emisií v záujme prevencie poruchy motora, sa musia vykonať iba do takej miery, aká je technologicky nevyhnutná na zabezpečenie riadneho fungovania systému regulácie emisií. Je potrebné vyhýbať sa plánovanej výmene kritických komponentov súvisiacich s emisiami, iných ako sú tie, ktoré sa kvalifikujú ako bežne vymieňané položky v rámci programu akumulácie prevádzky a po určitom čase prevádzky motora. V tejto súvislosti sa spotrebné položky na údržbu, ktoré si vyžadujú pravidelnú výmenu, alebo položky, ktoré si vyžadujú čistenie po určitom čase prevádzky motora, kvalifikujú ako položky na rutinnú výmenu.

3.4.1.3. Akékoľvek požiadavky na plánovanú údržbu musia byť schválené schvaľovacím úradom pred udelením typového schválenia EÚ a musia byť zahrnuté v príručke používateľa. Schvaľovací úrad neodmietne schváliť požiadavky na údržbu, ktoré sú odôvodnené a technicky nevyhnutné, okrem iného tie, ktoré sú uvedené v bode 1.6.1.4.

3.4.1.4. Výrobca motora musí pre programy akumulácie prevádzky špecifikovať každé nastavenie, čistenie, údržbu (v prípade potreby) a plánovanú výmenu týchto položiek:

— filtre a chladiče v systéme recirkulácie výfukových plynov (EGR),

— prípadne ventil nútenej ventilácie kľukovej skrine,

— hroty vstrekovacej dýzy paliva (len čistenie je povolené),

— vstrekovacie dýzy paliva,

— turbodúchadlo,

— elektronická riadiaca jednotka motora a s ňou súvisiace snímače a ovládače,

— systém dodatočnej úpravy tuhých častíc (vrátane súvisiacich komponentov),

— systém dodatočnej úpravy NO_x (vrátane súvisiacich komponentov),

— systém recirkulácie výfukových plynov (EGR) vrátane všetkých súvisiacich regulačných ventilov a rúrok,

— akýkoľvek iný systém dodatočnej úpravy výfukových plynov.

3.4.1.5. Plánovaná kritická údržba súvisiaca s emisiami sa vykonáva len vtedy, keď sa má vykonať v prevádzke a požiadavka na vykonanie takejto údržby sa oznámi koncovému používateľovi motora alebo necestného pojazdného stroja.

3.4.2. Zmeny v plánovanej údržbe

Výrobca musí predložiť schvaľovaciemu úradu žiadosť o schválenie každej novej plánovanej údržby, ktorú chce vykonať počas programu akumulácie prevádzky, a následne ju odporučiť koncovým používateľom necestných pojazdných strojov a motorov. K žiadosti musia byť priložené údaje, ktoré odôvodňujú potrebu novej plánovanej údržby a interval údržby.

3.4.3. Plánovaná údržba nesúvisiaca s emisiami

Plánovaná údržba nesúvisiaca s emisiami, ktorá je odôvodnená a technicky nevyhnutná (napríklad výmena oleja, výmena olejového filtra, výmena palivového filtra, výmena vzduchového filtra, údržba chladiaceho systému, nastavenie voľnobežných otáčok, regulátora otáčok, krútiaceho momentu motorovej skrutky, vôle ventilu, vôle vstrekovača, nastavenie napnutia všetkých hnacích remeňov atď.), sa môže vykonávať na motoroch alebo necestných pojazdných strojoch vybraných pre program akumulácie prevádzky v najmenej častých intervaloch odporúčaných výrobcom koncovému používateľovi (napríklad nie v intervaloch odporúčaných pre ťažkú prevádzku).

3.5. Oprava

3.5.1. Opravy komponentov motora vybraného na skúšanie v programe akumulácie prevádzky sa vykonávajú len v prípade poruchy komponentu alebo motora. Oprava samotného motora, systému regulácie emisií alebo palivového systému nie je povolená s výnimkou rozsahu uvedeného v bode 3.5.2.

3.5.2. Ak samotný motor, systém regulácie emisií alebo palivový systém počas programu akumulácie prevádzky zlyhajú, akumulácia prevádzky sa považuje za neplatnú a začne sa nová akumulácia prevádzky s novým motorom.

Predchádzajúce body sa neuplatňujú, ak sa zlyhané komponenty nahradia ekvivalentnými komponentmi, ktoré absolvovali podobný počet hodín akumulácie prevádzky.

4. **Kategórie motorov a podkategórie NRSh a NRS, s výnimkou NRS-v-2b a NRS-v-3**

4.1. Príslušná kategória doby stálosti emisií (EDP) a zodpovedajúci faktor zhoršenia sa určia v súlade s týmto bodom 4.

4.2. Rad motorov sa považuje za zhodný s limitnými hodnotami požadovanými pre podkategóriu motorov, ak výsledky emisnej skúšky všetkých motorov predstavujúcich rad motorov, po úprave multiplikáciou faktorom zhoršenia stanoveným v bode 2, sú nižšie alebo rovné limitným hodnotám požadovaným pre danú podkategóriu motorov. Ak však jeden alebo viaceré výsledky emisnej skúšky jedného alebo viacerých motorov predstavujúcich rad motorov sú po úprave multiplikáciou faktorom zhoršenia stanoveným v bode 2 vyššie ako jedna alebo viaceré limitné hodnoty emisií požadované pre danú podkategóriu motorov, považuje sa rad motorov za nezhodný s limitnými hodnotami požadovanými pre danú podkategóriu motorov.

4.3. Faktory zhoršenia sa určujú takto:

4.3.1. Na minimálne jednom motore reprezentujúcom konfiguráciu, ktorá s najväčšou pravdepodobnosťou i prekročí emisné limity HC + NO_x, a jeho konštrukcia reprezentuje prebiehajúcu výrobu motorov, sa po počte hodín zodpovedajúcom stabilizovaným emisiám, vykoná (úplný) postup emisnej skúšky opísaný v prílohe VI.

4.3.2. Ak sa skúša viac ako jeden motor, výsledky sa vypočítajú ako priemer výsledkov všetkých skúšaných motorov, a zaokrúhlia sa na rovnaký počet desatinných miest, ktorý je v príslušnom limite, zväčšený o jedno dodatočné desatinné miesto.

4.3.3. Takéto emisné skúšky sa zopakujú po starnutí motora. Postup starnutia by sa mal stanoviť tak, aby výrobca mohol primerane predvídať očakávané zhoršenie emisií v priebehu doby stálosti emisií motora, berúc do úvahy opotrebenie a ostatné zhoršujúce mechanizmy očakávané pri typickom spotrebiteľskom používaní, ktoré by mohli ovplyvniť emisné vlastnosti. Ak sa skúša viac ako jeden motor, výsledky sa vypočítajú ako priemer výsledkov všetkých skúšaných motorov, zaokrúhlený na rovnaký počet desatinných miest ako v uplatniteľnom limite, zväčšený o jedno dodatočné desatinné miesto.

4.3.4. Na konci EDP sa emisie (prípadne priemerné emisie) pre každú regulovanú znečisťujúcu látku vydelia stabilizovanými emisiami (prípadne priemernými emisiami) a zaokrúhlia sa na dve desatinné miesta. Výsledné číslo je faktor zhoršenia, pokiaľ nie je nižšie než 1,00; ak je toto číslo nižšie než 1,00, faktor zhoršenia sa rovná 1,00.

4.3.5. Výrobca môže naplánovať dodatočné skúšobné body emisií medzi skúšobným bodom stabilizovaných emisií a koncom EDP. Ak sa plánujú medzitesty, skúšobné body sa musia rovnomerne rozmiestniť v priebehu EPD (± 2 hodiny) a jeden takýto skúšobný bod musí byť v polovici úplného EDP (± 2 hodiny).

4.3.6. Pre každú znečisťujúcu látku HC + NO_x a CO sa medzi dátovými bodmi musí urobiť priamka, pričom prvá skúška sa zakreslí k časovému bodu nula a použije sa metóda najmenších štvorcov. Faktor zhoršenia predstavujú vypočítané emisie na konci doby stálosti vydelené vypočítanými emisiami v bode nula.

Faktor zhoršenia sa musí pre každú znečisťujúcu látku v uplatniteľnom skúšobnom cykle zaznamenať v protokole o skúške stanovenom v doplnku 1 k prílohe VII k vykonávaciemu nariadeniu (EÚ) 2017/656.

4.3.7. Vypočítané faktory zhoršenia sa môžu vzťahovať aj na iné rady motorov, ako je ten, ktorý bol základom pri výpočte, ak výrobca pred typovým schválením EÚ predloží schvaľovaciemu úradu prijateľné zdôvodnenie, ktorým preukáže, že možno odôvodnene očakávať, že dotknutý rad motorov má z dôvodu použitej konštrukcie a technológie podobné charakteristiky zhoršenia emisií.

Nevyčerpávajúci zoznam skupín na základe konštrukcie a technológie je uvedený nižšie:

— konvenčné dvojdobé motory bez systému dodatočnej úpravy výfukových plynov,

— konvenčné dvojdobé motory s katalyzátorom s tým istým aktívnym materiálom a plniacou látkou a tým istým počtom komôrok na cm^2,

— dvojdobé motory s vrstveným vyplachovacím systémom,

— dvojdobé motory s vrstveným vyplachovacím systémom s katalyzátorom s tým istým aktívnym materiálom a plniacou látkou a tým istým počtom komôrok na cm^2,

— štvordobé motory s katalyzátorom s rovnakou technológiou ventilov a identickým mazacím systémom,

— štvordobé motory bez katalyzátora s rovnakou technológiou ventilov a identickým mazacím systémom.

4.4. Kategórie EDP

4.4.1. V prípade kategórií motorov uvedených v tabuľke V-3 alebo V-4 prílohy V k nariadeniu (EÚ) 2016/1628, ktoré majú alternatívne hodnoty EDP, výrobcovia pri udelení typového schválenia EÚ deklarujú príslušnú kategóriu EDP pre každý rad motorov. Taká kategória je kategóriou z tabuľky 3.2, ktorá sa najviac približuje predpokladanej praktickej životnosti stroja, v ktorom majú byť motory inštalované podľa údajov výrobcu motora. Výrobcovia uchovávajú údaje dokumentujúce vhodnosť ich voľby kategórie EDP pre každý rad motorov. Tieto údaje sa na požiadanie predložia schvaľovaciemu úradu.

Tabuľka 3.2.

Kategórie EDP

Kategória EDP	Použitie motora
Kategória 1	Spotrebné výrobky
Kategória 2	Poloprofesionálne výrobky
Kategória 3	Profesionálne výrobky

4.4.2. Výrobca musí k spokojnosti schvaľovacieho úradu preukázať, že deklarovaná kategória EDP je vhodná. Údaje dokumentujúce vhodnosť výrobcovej voľby kategórie EDP pre daný rad môžu okrem iného obsahovať:

— prehľad o životnosti zariadenia, v ktorom sú predmetné motory inštalované,

— technické posudky motorov podrobených starnutiu v prevádzke, aby sa zistilo, kedy sa výkon motora zhorší na úroveň, pri ktorej sa zníži použiteľnosť a/alebo spoľahlivosť na takú mieru, že je potrebná generálna oprava alebo výmena motora,

— vyhlásenie o záruke a záručných dobách,

— marketingové podklady týkajúce sa životnosti motora,

— prípady porúch oznámené zákazníkmi a

— technické posudky životnosti špecifických motorových technológií, materiálov alebo konštrukcií v hodinách.

PRÍLOHA IV

Požiadavky týkajúce sa stratégií regulovania emisií, opatrení na reguláciu NO_x a opatrení na reguláciu tuhých častíc

1. **Vymedzenie pojmov, skratky a všeobecné požiadavky**

1.1. Na účely tejto prílohy sa uplatňuje toto vymedzenie pojmov a tieto skratky:

1. „diagnostický poruchový kód (DTC)“ je číslicový alebo alfanumerický indikátor, ktorý identifikuje alebo označuje NCM a PCM;

2. „potvrdený a aktívny DTC“ je DTC, ktorý je uložený v čase, keď systém NCD a/alebo PCD zistí, že došlo k poruche;

3. „rad motorov podľa NCD“ je zoskupenie motorov výrobcu, ktoré majú spoločné metódy monitorovania/diagnostikovania NCM;

4. „diagnostický systém regulácie NO_x (NCD)“ je palubný systém motora, ktorý je schopný:

   a) zistiť poruchu regulácie NO_x;

   b) určiť pravdepodobnú príčinu porúch regulácie NO_x pomocou informácií uložených v pamäti počítača a/alebo tieto informácie preniesť mimo vozidlo;

5. „porucha regulácie NO_x (NCM)“ je pokus o neoprávnený zásah do systému regulácie NO_x motora alebo porucha ovplyvňujúca tento systém, ktorá môže byť spôsobená neoprávneným zásahom, ktoré si podľa tohto nariadenia vyžadujú aktiváciu systému varovania alebo podnecovania;

6. „diagnostický systém regulácie častíc (PCD)“ je systém motora, ktorý je schopný:

   a) zistiť poruchu regulácie častíc;

   b) určiť pravdepodobnú príčinu porúch regulácie častíc pomocou informácií uložených v pamäti počítača a/alebo tieto informácie preniesť mimo vozidlo;

7. „porucha regulácie častíc (PCM)“ je pokus o neoprávnený zásah do systému dodatočnej úpravy častíc motora alebo porucha ovplyvňujúca tento systém, ktorá môže byť spôsobená neoprávneným zásahom ktorá sa na základe tohto nariadenia považuje za zásah, ktorý si po zistení vyžaduje aktiváciu varovania;

8. „rad motorov podľa PCD“ je výrobcom stanovená skupina motorov, ktoré používajú rovnaké metódy monitorovania/diagnostiky PCM;

9. „diagnostický nástroj“ je externé skúšobné zariadenie používané na mimopalubnú komunikáciu so systémom NCD a/alebo PCD;

1.2. Teplota okolia

Bez ohľadu na článok 2 ods. 7, ak sa odkazuje na teplotu okolia v súvislosti s okolím iným ako laboratórne prostredie, uplatňujú sa tieto ustanovenia:

1.2.1. Pre motor inštalovaný na skúšobnom zariadení, teplota okolia je teplota spaľovaného vzduchu privádzaného do motora, pred akýmkoľvek dielom skúšaného motora.

1.2.2. Pre motor inštalovaný na necestnom pojazdnom stroji, teplota okolia je teplota vzduchu bezprostredne mimo obvodu necestného pojazdného stroja.

2. **Technické požiadavky v súvislosti so stratégiami regulácie emisií**

2.1. Tento bod 2 sa vzťahuje na elektronicky regulované motory v kategóriách NRE, NRG, IWP, IWA, RLL a RLR, ktoré spĺňajú emisné limity etapy V stanovené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 a využívajú elektronickú reguláciu na stanovenie množstva aj časovania vstrekovania paliva alebo ktoré využívajú elektronickú reguláciu na aktiváciu, deaktiváciu alebo modifikáciu systému regulácie emisií, ktorý sa používa na zníženie NO_x.

2.2. Požiadavky na základnú stratégiu regulácie emisií

2.2.1. Základná stratégia regulácie emisií je navrhnutá tak, aby motor mohol pri normálnom používaní spĺňal ustanovenia tohto nariadenia. Normálne používanie nie je obmedzené na kontrolné podmienky stanovené v bode 2.4.

2.2.2. Základné stratégie regulácie emisií sú okrem iného mapy alebo algoritmy na reguláciu:

a) časovania vstrekovania paliva alebo zážihu (bod zážihu);

b) recirkulácie výfukových plynov (EGR);

c) dávkovania katalyzátorového činidla SCR.

2.2.3. Akákoľvek základná stratégia regulácie emisií, ktorá je schopná rozlíšiť prevádzku motora v štandardizovanej skúške typového schvaľovania EÚ a v iných prevádzkových podmienkach a následne znížiť úroveň regulácie emisií, keď nepracuje v podmienkach, ktoré sú podstatnou súčasťou postupu typového schvaľovania EÚ, je zakázaná.

2.3. Požiadavky na pomocnú stratégiu regulácie emisií

2.3.1. Pomocná stratégia regulácie emisií môže byť aktivovaná motorom alebo necestným pojazdným strojom, za predpokladu, že táto stratégia:

2.3.1.1. permanentne neznižuje účinnosť systému regulácie emisií;

2.3.1.2. je aktívna len mimo kontrolných podmienok uvedených v bodoch 2.4.1, 2.4.2 alebo 2.4.3 na účely vymedzené v bode 2.3.5 a len ak je potrebná na tieto účely, okrem prípadov, ktoré sú povolené v bode 2.3.1.3, 2.3.2 a 2.3.4;

2.3.1.3. sa aktivuje len výnimočne v rámci kontrolných podmienok uvedených v bodoch 2.4.1, 2.4.2 alebo 2.4.3, preukázalo sa, že je potrebná na účely vymedzené v bode 2.3.5, bola schválená schvaľovacím úradom, a nie je aktivovaná na dlhšie, ako je potrebné na uvedené účely;

2.3.1.4. zaisťuje úroveň výkonnosti systému regulácie emisií, ktorá je čo možno najbližšia k výkonnosti základnej stratégie regulácie emisií.

2.3.2. Ak sa pomocná stratégia regulácie emisií aktivuje počas skúšky typového schvaľovania EÚ, aktivácia nie je obmedzená na podmienky uvedené v bode 2.4 a účel nie je obmedzený na kritériá stanovené v bode 2.3.5.

2.3.3. Ak sa pomocná stratégia regulácie emisií neaktivuje počas skúšky typového schvaľovania EÚ, musí sa preukázať, že pomocná stratégia regulácie emisií je aktívna iba vtedy, keď je to potrebné na účely stanovené v bode 2.3.5.

2.3.4. Prevádzka pri nízkych teplotách

Pomocná stratégia regulácie emisií sa môže aktivovať na motore vybavenom systémom recirkulácie výfukových plynov (EGR) bez ohľadu na kontrolné podmienky uvedené v bode 2.4, ak je teplota okolia nižšia ako 275 K (2 °C) a je splnená jedna z týchto dvoch podmienok:

a) teplota v nasávacom potrubí je nižšia alebo rovná teplote definovanej touto rovnicou: $IMT_c = P_{IM}/15{,}75 + 304{,}4$, kde: IMT_c je vypočítaná teplota v nasávacom potrubí, K a P_{IM} je absolútny tlak v nasávacom potrubí v kPa;

b) teplota chladiaceho média je nižšia alebo rovná teplote definovanej touto rovnicou: $ECT_c = P_{IM}/14\,004 + 325{,}8$, kde: ECT_c je vypočítaná teplota chladiaceho média motora, K a P_{IM} je absolútny tlak v nasávacom potrubí v kPa.

2.3.5. Okrem prípadov uvedených v bode 2.3.2 sa pomocná stratégia regulácie emisií môže aktivovať výlučne na tieto účely:

a) palubnými signálmi na ochranu motora (vrátane ochrany zariadenia na reguláciu prúdu vzduchu) a/alebo necestného pojazdného stroja, v ktorom je motor nainštalovaný, pred poškodením;

b) na zachovanie prevádzkovej bezpečnosti;

c) na predchádzanie nadmerným emisiám, počas štartu za studena alebo zahrievania, počas vypínania;

d) ak sa používa na zmenu regulácie jednej regulovanej znečisťujúcej látky za osobitných okolitých alebo prevádzkových podmienok s cieľom zachovať reguláciu všetkých ostatných regulovaných znečisťujúcich látok v medziach hodnôt emisných limitov, ktoré prislúchajú danému motoru. Cieľom je kompenzovať prirodzene sa vyskytujúci jav spôsobom, ktorý zabezpečí prijateľnú reguláciu všetkých zložiek emisií.

2.3.6. Výrobca preukáže technickej službe v čase skúšky typového schvaľovania EÚ, že použitie akejkoľvek pomocnej emisnej kontrolnej stratégie je v súlade s ustanoveniami tohto bodu. Toto preukázanie pozostáva z hodnotenia dokumentácie uvedenej v bode 2.6.

2.3.7. Akékoľvek použitie pomocnej kontrolnej stratégie regulácie emisií, ktorá nie je v súlade s bodom 2.3.1 až 2.3.5, je zakázané.

2.4. Kontrolné podmienky

Kontrolné podmienky stanovujú rozsah pre nadmorskú výšku, teplotu okolia a chladiace médium motora, na základe ktorého sa určuje, či sa pomocné stratégie regulácie emisií môžu v súlade s bodom 2.3 aktivovať všeobecne alebo len výnimočne.

Kontrolné podmienky stanovujú atmosférický tlak, ktorý sa meria ako absolútny atmosférický statický tlak (vlhký alebo suchý vzduch) („atmosférický tlak“).

2.4.1. Kontrolné podmienky pre motory kategórie IWP a IWA:

a) nadmorská výška nepresahujúca 500 metrov (alebo ekvivalentný atmosférický tlak 95,5 kPa);

b) teplota okolia v rozsahu 275 K až 303 K (2 °C až 30 °C);

c) teplota chladiaceho média motora nad 343 K (70 °C).

2.4.2. Kontrolné podmienky pre motory kategórie RLL:

a) nadmorská výška nepresahujúca 1 000 metrov (alebo ekvivalentný atmosférický tlak 90 kPa);

b) teplota okolia v rozsahu 275 K až 303 K (2 °C až 30 °C);

c) teplota chladiaceho média motora nad 343 K (70 °C).

2.4.3. Kontrolné podmienky pre motory kategórie NRE, NRG a RLR:

a) atmosférický tlak väčší alebo rovný 82,5 kPa;

b) teplota okolia v tomto rozsahu:

— rovná alebo vyššia ako 266 K (– 7 °C),

— menšia alebo rovná teplote určenej touto rovnicou pri špecifikovanom atmosférickom tlaku: $T_c = -0{,}4514 \times (101{,}3 - P_b) + 311$, kde: T_c je vypočítaná teplota okolitého vzduchu, K a P_b je atmosférický tlak v kPa;

c) teplota chladiaceho média motora nad 343 K (70 °C).

2.5. Ak sa používa snímač teploty vzduchu nasávaného do motora na odhadnutie teploty okolia, vyhodnotí sa nominálny posun pre typ motora alebo rad motorov medzi dvomi bodmi merania. Ak sa použije, musí byť nameraná teplota vzduchu nasávaného do motora upravená o hodnotu, ktorá sa rovná nominálnemu posunu na účely odhadnutia teploty okolia pre inštaláciu využívajúcu špecifikovaný typ motora alebo rad motorov.

Pri hodnotení posunu sa uplatní správny technický úsudok založený na technických prvkoch (výpočty, simulácie, výsledky pokusov, údaje atď.) vrátane:

a) typických kategórií necestných pojazdných strojov, do ktorých bude typ motora alebo rad motorov inštalovaný, a

b) pokyny výrobcu na inštaláciu poskytnuté OEM.

Kópia hodnotenia sa na požiadanie sprístupní schvaľovaciemu úradu.

2.6. Požiadavky na dokumentáciu

Výrobca musí splniť požiadavky na dokumentáciu stanovené v bode 1.4 časti A prílohy I k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656 a doplnku 2 k uvedenej prílohe.

3. **Technické požiadavky v súvislosti s reguláciou emisií NO_x**

3.1. Tento bod 3 sa uplatňuje na elektronicky regulované motory v kategóriách NRE, NRG, IWP, IWA, RLL a RLR, ktoré spĺňajú emisné limity etapy V stanovené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 a využívajú elektronickú reguláciu na stanovenie množstva aj časovania vstrekovania paliva alebo ktoré využívajú elektronickú reguláciu na aktiváciu, deaktiváciu alebo modifikáciu systému regulácie emisií, ktorý sa používa na zníženie NO_x.

3.2. Výrobca uvedie úplné informácie o funkčných prevádzkových charakteristikách opatrení na reguláciu NO_x s využitím dokumentov stanovených v prílohe I k vykonávaciemu nariadeniu (EÚ) 2017/656.

3.3. Stratégia regulovania emisií motora musí byť funkčná vo všetkých podmienkach vonkajšieho prostredia, ktoré sa pravidelne vyskytujú na území Únie, najmä pri nízkych teplotách okolia.

3.4. Výrobca musí preukázať, že emisie amoniaku v príslušnom skúšobnom cykle v rámci typového schvaľovania EÚ pri použití činidla neprekračujú priemernú hodnotu 25 ppm pre motory kategórie RLL a 10 ppm pre motory všetkých ostatných príslušných kategórií.

3.5. Ak sa na necestné pojazdné stroje inštalujú alebo pripájajú nádrže s činidlom, v nádržiach musí byť zariadenie, ktoré umožňuje odoberať vzorky činidla. Miesto odberu vzorky musí byť ľahko prístupné bez použitia akéhokoľvek špeciálneho nástroja alebo zariadenia.

3.6. Okrem požiadaviek uvedených v bodoch 3.2 až 3.5 musia byť splnené tieto požiadavky:

a) pre motory kategórie NRG technické požiadavky stanovené v doplnku 1;

b) pre motory kategórie NRE:

i) požiadavky stanovené v doplnku 2, ak je motor určený výlučne na použitie namiesto motorov etapy V kategórií IWP a IWA v súlade s článkom 4 ods. 1 bod 1 písm. b) nariadenia (EÚ) 2016/1628, alebo

ii) požiadavky stanovené v doplnku 1, na ktoré sa nevzťahuje zarážka i;

c) pre motory kategórie IWP, IWA a RLR technické požiadavky stanovené v doplnku 2;

d) pre motory kategórie RLL technické požiadavky stanovené v doplnku 3.

4. **Technické požiadavky na opatrenia na reguláciu emisií tuhých znečisťujúcich látok**

4.1. Tento bod sa uplatňuje na motory podkategórií, ktoré podliehajú limitu PN v súlade s emisnými limitmi etapy V stanovenými v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628, vybavené systémom dodatočnej úpravy tuhých častíc. V prípadoch, keď systém regulovania NO_x a systém regulácie častíc používajú tie isté fyzické komponenty [napr. vložka (SCR na filtri), ten istý výfukový snímač teploty], požiadavky tohto bodu sa neuplatňujú na žiadny komponent alebo poruchu, pri ktorých schvaľovací úrad po posúdení odôvodneného posúdenia predloženého výrobcom dospeje k záveru, že porucha regulácie častíc v rámci rozsahu pôsobnosti tohto bodu by viedla k zodpovedajúcej poruche regulácie NO_X v rámci rozsahu pôsobnosti bodu 3.

4.2. Podrobné technické požiadavky na opatrenia na reguláciu emisií tuhých znečisťujúcich látok sú uvedené v doplnku 4.

Doplnok 1

Dodatočné technické požiadavky týkajúce sa opatrení na reguláciu NO_x pre motory kategórie NRE a NRG vrátane metódy na preukázanie týchto stratégií

1. **Úvod**

V tomto doplnku sa stanovujú dodatočné požiadavky na zabezpečenie správneho uplatňovania opatrení na reguláciu NO_x. Sú v ňom zahrnuté požiadavky na motory, ktoré na znižovanie emisií používajú činidlo. Udelenie typového schválenia EÚ je podmienené uplatňovaním príslušných ustanovení týkajúcich sa pokynov pre prevádzkovateľa, dokumentov na inštaláciu, systému varovania prevádzkovateľa, systému podnecovania a ochrany pred zamrznutím činidla, ktoré sú stanovené v tomto doplnku.

2. **Všeobecné požiadavky**

Motor musí byť vybavený diagnostickým systémom regulácie NO_x (NCD), ktorý dokáže identifikovať poruchy regulácie NO_x (NCM) uvedené v tejto prílohe. Každý motor, na ktorý sa vzťahuje tento bod 2, musí byť navrhnutý, zostrojený a nainštalovaný tak, aby bol schopný spĺňať tieto požiadavky za bežných podmienok prevádzky. Pri dosahovaní tohto cieľa je prijateľné, aby motory, ktoré sa používali dlhšie, ako je ich doba stálosti emisií uvedená v prílohe V k nariadeniu (EÚ) 2016/1628, vykazovali určité zhoršenie výkonu a citlivosti diagnostického systému regulácie NO_x (NCD), takže prahy uvedené v tejto prílohe môžu byť prekročené skôr, než sa aktivujú systémy varovania a/alebo podnecovania.

2.1. Požadované informácie

2.1.1. Ak si systém regulácie emisií vyžaduje činidlo, výrobca musí v súlade s časťou B prílohy I k vykonávaciemu nariadeniu Komisie 2017/656 uviesť typ činidla, informácie o koncentrácii, keď je činidlo v roztoku, jeho prevádzkové teplotné podmienky a odkaz na medzinárodné normy, pokiaľ ide o jeho zloženie a kvalitu, ako aj ostatné charakteristiky tohto činidla.

2.1.2. Podrobné písomné informácie plne opisujúce funkčné prevádzkové charakteristiky systému varovania prevádzkovateľa stanovené v súlade s bodom 4 a systému podnecovania prevádzkovateľa stanovené v súlade s bodom 5 sa predkladajú schvaľovaciemu úradu v čase podania žiadosti o typové schválenie EÚ.

2.1.3. Výrobca poskytne výrobcovi pôvodného zariadenia pokyny na inštalovanie motora do necestného pojazdného stroja tak, aby motor, systém regulácie emisií a diely necestného pojazdného stroja fungovali v súlade s požiadavkami tohto doplnku. Táto dokumentácia obsahuje podrobné technické požiadavky týkajúce sa motora (softvér, hardvér a komunikácia) potrebné na správnu inštaláciu motora do necestného pojazdného stroja.

2.2. Prevádzkové podmienky

2.2.1. Diagnostický systém regulácie NO_x musí byť schopný prevádzky:

a) pri teplote okolia medzi 266 K a 308 K (– 7°C a 35 °C);

b) vo všetkých nadmorských výškach pod 1 600 m;

c) pri teplotách chladiaceho média motora nad 343 K (70 °C).

Tento bod 2 sa neuplatňuje v prípade monitorovania hladiny činidla v nádrži, ak sa monitorovanie vykonáva za všetkých podmienok, za ktorých je meranie technicky uskutočniteľné (napríklad za všetkých podmienok, pri ktorých kvapalné činidlo nie je zamrznuté).

2.3. Ochrana činidla pred zamrznutím

2.3.1. Je povolené používať vyhrievanú alebo nevyhrievanú nádrž činidla a systém dávkovania. Vyhrievaný systém musí spĺňať požiadavky bodu 2.3.2. Nevyhrievaný systém musí spĺňať požiadavky bodu 2.3.3.

2.3.1.1. Používanie nevyhrievanej nádrže a dávkovacieho systému činidla musí byť označené v písomných pokynoch pre koncového používateľa necestného pojazdného stroja.

2.3.2. Nádrž s činidlom a systém dávkovania

2.3.2.1. Ak činidlo zamrzne, činidlo sa musí dať použiť najviac do 70 minút po naštartovaní motora pri teplote okolia 266 K (– 7°C).

2.3.2.2. Konštrukčné kritériá pre vyhrievaný systém

Vyhrievaný systém musí byť navrhnutý tak, aby pri skúšaní podľa stanoveného postupu spĺňal výkonnostné požiadavky stanovené v tomto bode 2.

2.3.2.2.1. Nádrž a dávkovací systém činidla sa odstaví na 72 hodín pri teplote 255 K (– 18 °C) alebo kým väčšina činidla nestuhne, podľa toho, čo nastane skôr.

2.3.2.2.2. Po odstavení uvedenom v bode 2.3.2.2.1 sa necestný pojazdný stroj/motor naštartuje a nechá sa bežať pri teplote okolia 266 K (– 7 °C) alebo nižšej takto:

a) 10 až 20 minút voľnobehu, následne

b) až 50 minút pri menovitom zaťažení maximálne 40 %.

2.3.2.2.3. Na konci skúšobného postupu uvedeného v bode 2.3.2.2.2 musí byť systém dávkovania činidla plne funkčný.

2.3.2.3. Hodnotenie konštrukčných kritérií sa môže vykonať v studenej skúšobnej komore s použitím celého necestného pojazdného stroja alebo častí, ktoré zodpovedajú častiam, ktoré sa majú nainštalovať na necestný pojazdný stroj alebo na základe skúšok v teréne.

2.3.3. Aktivácia systému varovania prevádzkovateľa a podnecovania prevádzkovateľa v prípade nevyhrievaného systému

2.3.3.1. Systém varovania prevádzkovateľa opísaný v bode 4 sa aktivuje vtedy, keď sa činidlo nezačne dávkovať pri teplote okolia ≤ 266 K (– 7 °C).

2.3.3.2. V prípade, že sa činidlo nezačne dávkovať po naštartovaní motora pri teplote okolia ≤ 266 K (– 7 °C) maximálne do 70 minút, aktivuje sa systém silného podnecovania opísaný v bode 5.4.

2.4. Diagnostické požiadavky

2.4.1 Diagnostický systém regulácie NO_x (NCD) musí byť schopný zisťovať poruchy regulácie NO_x (NCM) pomocou diagnostických chybových kódov (DTC) uložených v pamäti počítača a na základe požiadavky tieto informácie preniesť mimo vozidlo.

2.4.2 Požiadavky na zaznamenávanie diagnostických chybových kódov (DTC)

2.4.2.1 Systém NCD zaznamenáva DTC pri každej zreteľnej poruche regulácie NO_x (NCM).

2.4.2.2 Systém NCD do 60 minút prevádzky motora zistí, či je prítomná zistiteľná porucha. Vtedy sa uloží „potvrdený a aktívny DTC“ a aktivuje sa systém varovania podľa bodu 4.

2.4.2.3 Ak sa v prípade monitorov na presné zistenie a potvrdenie poruchy regulácie NOx (napr. v prípade monitorov používajúcich štatistické modely alebo spotrebu kvapaliny v necestnom pojazdnom stroji) vyžaduje viac ako 60 minút prevádzkového času, schvaľovací úrad môže povoliť dlhší časový interval na monitorovanie za predpokladu, že výrobca zdôvodní potrebu dlhšieho intervalu (a to technickými podkladmi, výsledkami pokusov, internou praxou atď.).

2.4.3. Požiadavky na vymazávanie diagnostických chybových kódov (DTC)

a) Systém NCD nevymaže DTC z pamäte počítača, pokiaľ sa nenapraví porucha súvisiaca s týmto DTC.

b) Systém NCD môže vymazať všetky DTC na základe požiadavky originálneho diagnostického nástroja alebo nástroja údržby, ktorý poskytne výrobca motora na požiadanie, alebo pomocou prístupového kódu poskytnutého výrobcom motora.

2.4.4. Systém NCD nesmie byť naprogramovaný alebo skonštruovaný tak, aby sa počas životnosti motora celkom alebo čiastočne deaktivoval z dôvodu starnutia necestného stroja, ani nemôže obsahovať algoritmus alebo stratégiu určenú na znižovanie účinnosti systému NCD v priebehu času.

2.4.5. Všetky preprogramovateľné počítačové kódy alebo prevádzkové parametre systému NCD musia byť chránené pred neoprávneným zásahom.

2.4.6. Rad motorov podľa NCD

Za určenie zloženia radu motorov podľa NCD zodpovedá výrobca. Vytváranie skupín motorov v rámci radu motorov podľa NCD sa vykoná na základe správneho technického úsudku a musí ho schváliť schvaľovací úrad.

Motory, ktoré nepatria do rovnakého radu motorov, môžu napriek tomu patriť do rovnakého radu motorov podľa NCD.

2.4.6.1. Parametre vymedzujúce rad motorov podľa NCD

Rad motorov podľa NCD charakterizujú základné konštrukčné parametre, ktoré sú spoločné pre motory v rámci radu.

Aby mohli byť motory považované za motory patriace do rovnakého radu motorov podľa NCD, musia mať podobné tieto základné parametre:

a) systémy regulácie emisií;

b) metódy monitorovania NCD;

c) kritériá na monitorovanie NCD;

d) monitorovacie parametre (napr. frekvencia).

Tieto podobné charakteristiky musí preukázať výrobca pomocou vhodných technických postupov preukazovania alebo inými vhodnými postupmi a musí ich schváliť schvaľovací úrad.

Výrobca môže požiadať schvaľovací úrad o schválenie malých rozdielov v metódach monitorovania/diagnostiky systému NCD, ktoré vyplývajú z rozdielov v konfigurácii motora, ak výrobca tieto metódy považuje za podobné a ak sa líšia len preto, aby zodpovedali špecifickým charakteristikám daných komponentov (napr. veľkosť, prietok výfukových plynov atď.); alebo je ich podobnosť stanovená na základe správneho technického úsudku.

3. **Požiadavky na údržbu**

3.1. Výrobca dodá alebo zariadi dodanie písomných pokynov o systéme regulácie emisií a jeho správnom používaní všetkým koncovým používateľom nových motorov alebo strojov v súlade s prílohou XV.

4. **Systém varovania prevádzkovateľa**

4.1. Súčasťou necestného pojazdného stroja je systém varovania prevádzkovateľa používajúci vizuálne varovania, ktorý prevádzkovateľa informuje, keď je hladina činidla nízka, kvalita činidla nesprávna, keď sa zistilo prerušenie dávkovania alebo porucha uvedená v bode 9, ktorá v prípade, ak nedôjde k včasnej náprave, povedie k aktivácii systému podnecovania prevádzkovateľa. Systém varovania zostáva aktívny aj v prípade aktivácie systému podnecovania prevádzkovateľa opísaného v bode 5.

4.2. Varovanie nesmie byť rovnaké ako varovanie použité na účely signalizácie poruchy alebo inej údržby motora, avšak môže používať rovnaký systém varovania.

4.3. Systém varovania prevádzkovateľa môže pozostávať z jednej alebo viacerých kontroliek alebo môže zobrazovať krátke správy, ktoré môžu, napríklad, zahŕňať správy jednoznačne indikujúce:

a) zostávajúci čas pred aktiváciou nízkoúrovňového a/alebo silného podnecovania;

b) úroveň nízkoúrovňového alebo silného podnecovania, napr. úroveň zníženia krútiaceho momentu;

c) podmienky, za ktorých je možné zrušiť zablokovanie necestného pojazdného stroja.

Ak sa zobrazujú správy, systém používaný na zobrazovanie týchto správ môže byť rovnaký ako systém používaný na iné účely údržby.

4.4. Podľa výberu výrobcu môže systém varovania obsahovať zvukový komponent na upozornenie prevádzkovateľa. Prevádzkovateľ môže zvukové varovania zrušiť.

4.5. Systém varovania prevádzkovateľa sa aktivuje tak, ako sa uvádza v bodoch 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 a 9.3.

4.6. Systém varovania prevádzkovateľa sa deaktivuje vtedy, keď zaniknú podmienky jeho aktivácie. Systém varovania prevádzkovateľa sa nemôže automaticky deaktivovať bez toho, aby bol odstránený dôvod jeho aktivácie.

4.7. Systém varovania môže byť dočasne prerušený inými varovnými signálmi poskytujúcimi dôležité správy týkajúce sa bezpečnosti.

4.8. Podrobné údaje o postupoch aktivácie a deaktivácie systému varovania prevádzkovateľa sú uvedené v bode 11.

4.9. Súčasne so žiadosťou o typové schválenie EÚ podľa tohto nariadenia výrobca preukáže funkčnosť systému varovania prevádzkovateľa, ako je uvedené v bode 10.

5. **Systém podnecovania prevádzkovateľa**

5.1. Motor zahŕňa systém podnecovania prevádzkovateľa založený na jednom z týchto princípov:

5.1.1. Dvojstupňový systém podnecovania, ktorý sa začína nízkoúrovňovým podnecovaním (obmedzenie výkonu), po ktorom nasleduje silné podnecovanie (účinné zablokovanie prevádzky necestného pojazdného stroja);

5.1.2. jednostupňový systém silného podnecovania (účinné zablokovanie prevádzky necestného pojazdného stroja) aktivovaný za podmienok systému nízkoúrovňového podnecovania uvedených v bodoch 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 a 9.4.1.

Ak si výrobca na účely splnenia požiadavky na jednostupňový systém silného podnecovania zvolí vypnutie motora, podnecovanie týkajúce sa hladiny činidla môže byť na základe voľby výrobcu aktivované podľa podmienok uvedených v bode 6.3.2 namiesto podmienok uvedených v bode 6.3.1.

5.2. Motor môže byť vybavený prostriedkom na vypnutie podnecovania prevádzkovateľa, ak spĺňa požiadavky bodu 5.2.1.

5.2.1 Motor môže byť vybavený prostriedkom na dočasné vypnutie podnecovania prevádzkovateľa v stave núdze vyhlásenom celoštátnym alebo regionálnym orgánom verejnej správy, jej pohotovostnými službami alebo ozbrojenými zložkami.

5.2.1.1 Ak je motor vybavený prostriedkom na dočasné vypnutie podnecovania prevádzkovateľa v stave núdze, uplatňujú sa všetky tieto podmienky:

a) maximálny čas prevádzky, počas ktorého môže byť vypnuté podnecovania prevádzkovateľa, je 120 hodín;

b) metóda aktivácie musí byť navrhnutá spôsobom, ktorý umožní predísť náhodnej prevádzke, a to tak, že bude vyžadovať dva autonómne úkony prevádzkovateľa bude jasne označená aspoň varovaním „LEN NA NÚDZOVÉ POUŽITIE“;

c) vypnutie sa automaticky deaktivuje po 120 hodinách a prevádzkovateľ musí mať možnosť vypnutie manuálne deaktivovať, pokiaľ sa stav núdze skončil;

d) po 120 hodinách prevádzky už nesmie byť možné vypnúť podnecovanie, pokiaľ prostriedok na vypnutie nebol resetovaný zadaním dočasného bezpečnostného kódu výrobcu alebo novým naprogramovaním ECU motora kvalifikovaným servisným technikom alebo ekvivalentným bezpečnostným prvkom, ktorý je jedinečný pre každý motor;

e) celkový počet a trvanie aktivácií vypnutia musí byť uložený v nezávislej elektronickej pamäti alebo v počítadle tak, aby nebolo možné tieto informácie úmyselne vymazať. Vnútroštátne inšpekčné orgány musia mať možnosť prečítať tieto záznamy diagnostickým nástrojom;

f) Výrobca uchováva záznamy o každej žiadosti o resetovanie prostriedku na vypnutie podnecovania prevádzkovateľa a tieto záznamy na požiadanie predloží Komisii alebo vnútroštátnym orgánom.

5.3. Systém nízkoúrovňového podnecovania

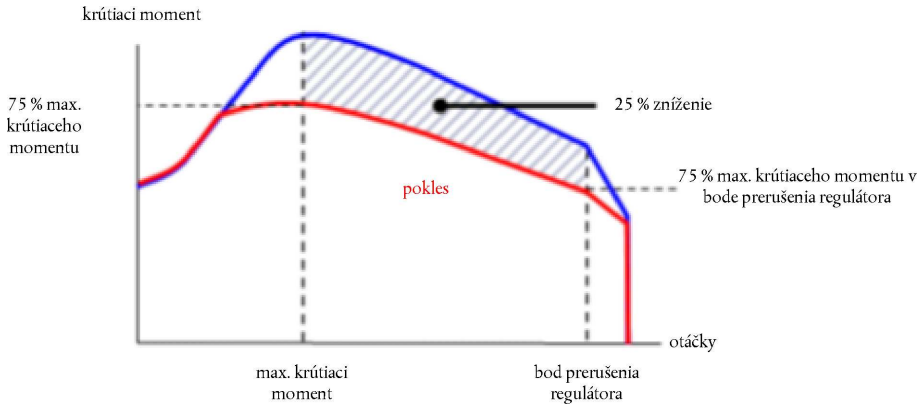
5.3.1. Systém nízkoúrovňového podnecovania sa aktivuje pri výskyte ktorejkoľvek z podmienok uvedených v bodoch 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 a 9.4.1.

5.3.2. Systém nízkoúrovňového podnecovania postupne zníži aspoň o 25 % maximálne možný krútiaci moment motora v celom rozsahu jeho otáčok medzi otáčkami, pri ktorých je dosahovaný maximálny krútiaci moment a bodom prerušenia regulátora, ako je zobrazené na obrázku 4.1. Miera znižovania krútiaceho momentu musí byť minimálne 1 % za minútu.

5.3.3. Môžu sa použiť aj iné opatrenia podnecovania, v prípade ktorých sa schvaľovaciemu úradu preukázalo, že ich miera dôraznosti je rovnaká alebo vyššia.

Obrázok 4.1.

Schéma znižovania krútiaceho momentu pri nízkoúrovňovom podnecovaní



5.4. Systém silného podnecovania

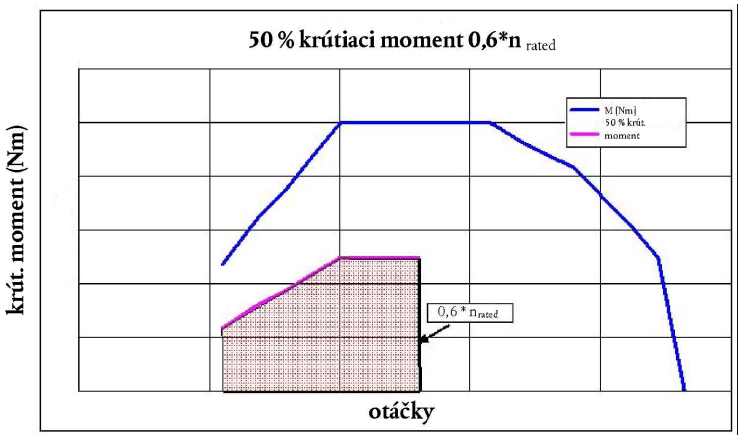
5.4.1. Systém silného podnecovania sa aktivuje pri výskyte ktorejkoľvek z podmienok uvedených v bodoch 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 a 9.4.2.

5.4.2. Systém silného podnecovania musí znížiť použiteľnosť necestného pojazdného stroja na úroveň, ktorá je dostatočne zaťažujúca a prinúti prevádzkovateľa vyriešiť všetky problémy súvisiace s bodmi 6 až 9. Prípustné sú tieto stratégie:

5.4.2.1. Krútiaci moment medzi otáčkami, pri ktorých je dosahovaný maximálny krútiaci moment a bodom prerušenia regulátora sa postupne znižuje z úrovne krútiaceho momentu pri nízkoúrovňovom podnecovaní na obrázku 4.1 minimálne o 1 % za minútu na 50 % maximálneho krútiaceho momentu alebo menej a pre motory s meniteľnými otáčkami motora sa otáčky motora postupne znižujú na 60 % menovitých otáčok alebo menej v rámci rovnakého časového intervalu ako znižovanie krútiaceho momentu, ako je znázornené na obrázku 4.2.

Obrázok 4.2.

Schéma znižovania krútiaceho momentu pri silnom podnecovaní



5.4.2.2. Môžu sa použiť aj iné opatrenia podnecovania, v prípade ktorých sa schvaľovaciemu úradu preukázalo, že ich miera dôraznosti je rovnaká alebo vyššia.

5.5. V záujme bezpečnosti a aby sa umožnilo použitie samoopravnej diagnostiky, použitie funkcie zablokovania podnecovania na uvoľnenie plného výkonu motora je prípustné za predpokladu, že:

a) je aktívna maximálne 30 minút a

b) obmedzuje sa na 3 aktivácie počas každého intervalu, keď je systém podnecovania prevádzkovateľa aktívny.

5.6. Systém podnecovania prevádzkovateľa sa deaktivuje vtedy, keď zaniknú podmienky jeho aktivácie. Systém podnecovania prevádzkovateľa sa nemôže automaticky deaktivovať bez toho, aby bol odstránený dôvod jeho aktivácie.

5.7. Podrobné údaje o postupoch aktivácie a deaktivácie systému podnecovania prevádzkovateľa sú uvedené v bode 11.

5.8. Súčasne so žiadosťou o typové schválenie EÚ podľa tohto nariadenia výrobca preukáže funkčnosť systému podnecovania prevádzkovateľa, ako je uvedené v bode 11.

6. Dostupnosť činidla

6.1. Ukazovateľ hladiny činidla

Necestný pojazdný stroj musí mať ukazovateľ, ktorý jasne informuje prevádzkovateľa o hladine činidla v nádrži. Minimálna akceptovateľná úroveň výkonnosti ukazovateľa činidla je tá, pri ktorej nepretržite indikuje hladinu činidla, pričom je aktivovaný systém varovania prevádzkovateľa uvedený v bode 4. Ukazovateľ činidla môže byť vo forme analógovej alebo digitálnej zobrazovacej jednotky a môže ukazovať hladinu ako podiel plného objemu nádrže, množstvo zostatkového činidla, alebo odhadovaný zostávajúci počet prevádzkových hodín.

6.2. Aktivácia systému varovania prevádzkovateľa

6.2.1. Systém varovania prevádzkovateľa uvedený v bode 4 sa musí aktivovať, keď hladina činidla klesne pod 10 % objemu nádrže činidla alebo pod vyššie percento podľa voľby výrobcu.

6.2.2. Varovanie v spojitosti s ukazovateľom činidla musí byť dostatočne jasné, aby prevádzkovateľ pochopil, že hladina činidla je nízka. Ak systém varovania zahŕňa systém zobrazovania správ, prostredníctvom vizuálnej varovania sa zobrazí správa indikujúca nízku hladinu činidla (napr. „nízka hladina močoviny“, „nízka hladina AdBlue“ alebo „nízka hladina činidla“).

6.2.3. Systém varovania prevádzkovateľa nemusí byť na začiatku aktivovaný nepretržite (napríklad správa sa nemusí stále zobrazovať), avšak aktivácia musí naberať na intenzite, až bude aktivovaná nepretržite, keď je nádrž s činidlom takmer prázdna a blíži sa k bodu, v ktorom sa aktivuje systém podnecovania prevádzkovateľa (napríklad frekvencia, pri ktorej bliká kontrolka). Vyvrcholí upozornením prevádzkovateľa na úrovni, ktorú zvolí výrobca, ktoré však musí byť dostatočne výraznejšie v bode, v ktorom sa aktivuje systém podnecovania prevádzkovateľa opísaný v bode 6.3, než pri jeho prvej aktivácii.

6.2.4. Nepretržité varovanie sa nesmie dať jednoducho zablokovať alebo ignorovať. Ak systém varovania zahŕňa systém zobrazovania správ, zobrazí sa jasná správa (napríklad „doplniť močovinu“, „doplniť AdBlue“, alebo „doplniť činidlo“). Nepretržité varovanie môžu dočasne prerušiť iné varovné signály poskytujúce dôležité správy týkajúce sa bezpečnosti.

6.2.5. Nesmie existovať možnosť vypnúť systém varovania prevádzkovateľa, kým činidlo nie je doplnené na úroveň, ktorá si nevyžaduje jeho aktiváciu.

6.3 Aktivácia systému podnecovania prevádzkovateľa

6.3.1 Systém nízkoúrovňového podnecovania opísaný v bode 5.3 sa aktivuje, ak množstvo činidla v nádrži klesne pod 2,5 % jej plného menovitého objemu alebo pod vyššie percento podľa voľby výrobcu.

6.3.2. Systém silného podnecovania opísaný v bode 5.4 sa musí aktivovať, ak je nádrž činidla prázdna (to znamená, že systém dávkovania nie je schopný ďalej čerpať činidlo z nádrže) alebo keď množstvo činidla v nádrži klesne pod 2,5 % jej plného menovitého objemu, podľa uváženia výrobcu.

6.3.3. S výnimkou rozsahu povoleného bodom 5.5 nesmie byť možné vypnúť systém nízkoúrovňového alebo silného podnecovania, pokiaľ sa činidlo nedoplní na úroveň, ktorá si nevyžaduje jeho aktiváciu.

7. **Monitorovanie kvality činidla**

7.1. Motor alebo necestný pojazdný stroj musia byť vybavené prostriedkami umožňujúcimi zistiť prítomnosť nesprávneho činidla na palube necestného pojazdného stroja.

7.1.1. Výrobca musí špecifikovať minimálnu prípustnú koncentráciu činidla CD_{min}, ktorá vedie k výfukovým emisiám NO_x neprekračujúcim nižšiu z týchto hodnôt: príslušný limit NO_x vynásobený 2,25 alebo príslušný limit NO_x zvýšený o 1,5 g/kWh. Pri podkategóriách motorov s kombinovaným limitom pre HC a NO_x je príslušná limitná hodnota NO_x na účely tohto bodu kombinovaná limitná hodnota pre HC a NO_x znížená o 0,19 g/kWh.

7.1.1.1. Správna hodnota CD_{min} sa musí preukázať počas typového schvaľovania EÚ postupom vymedzeným v bode 13 a zaznamená sa v rozšírenej dokumentácii uvedenej v bode 8 prílohy I.

7.1.2. Zisťujú sa všetky koncentrácie činidla nižšie ako CD_{min}, ktoré sa na účely bodu 7.1 považujú za nesprávne činidlo.

7.1.3. Kvalite činidla sa priradí osobitné počítadlo („počítadlo kvality činidla“). Počítadlo kvality činidla počíta prevádzkové hodiny motora s nesprávnym činidlom.

7.1.3.1. Výrobca môže voliteľne zlúčiť poruchu kvality činidla s jednou alebo viacerými poruchami uvedenými v bodoch 8 a 9 do jedného počítadla.

7.1.4. Podrobné údaje o kritériách a mechanizmoch aktivácie a deaktivácie počítadla kvality činidla sú opísané v bode 11.

7.2. Aktivácia systému varovania prevádzkovateľa

Keď systém monitorovania potvrdí nesprávnu kvalitu činidla, aktivuje sa systém varovania prevádzkovateľa opísaný v bode 4. Keď systém varovania zahŕňa systém zobrazovania správ, zobrazí správu indikujúcu dôvod varovania (napríklad „zistená nesprávna močovina“, „zistené nesprávne AdBlue“, alebo „zistené nesprávne činidlo“).

7.3 Aktivácia systému podnecovania prevádzkovateľa

7.3.1. Systém nízkoúrovňového podnecovania opísaný v bode 5.3 sa aktivuje vtedy, keď nedôjde k náprave kvality činidla v priebehu max. 10 prevádzkových hodín motora po aktivácii systému varovania prevádzkovateľa opísaného v bode 7.2.

7.3.2. Systém silného podnecovania opísaný v bode 5.4 sa aktivuje vtedy, keď nedôjde k náprave kvality činidla v priebehu max. 20 prevádzkových hodín motora po aktivácii systému varovania prevádzkovateľa opísaného v bode 7.2.

7.3.3. Počet hodín pred aktiváciou systémov podnecovania sa zníži v prípade opakovaného výskytu funkčnej poruchy v súlade s mechanizmom opísaným v bode 11.

8. **Činnosť dávkovania činidla**

8.1 Motor musí byť vybavený prostriedkami umožňujúcimi zistiť prerušenie dávkovania.

8.2. Počítadlo činnosti dávkovania činidla

8.2.1. Činnosti dávkovania sa pridelí osobitné počítadlo („počítadlo činnosti dávkovania“). Počítadlo počíta počet prevádzkových hodín motora, počas ktorých je prerušená činnosť dávkovania činidla. Toto sa nevyžaduje, ak si takéto prerušenie vyžaduje ECU motora, pretože prevádzkové podmienky necestného pojazdného stroja sú také, že vzhľadom na emisné charakteristiky necestného pojazdného stroja nie je dávkovanie činidla potrebné.

8.2.1.1. Výrobca môže voliteľne zlúčiť poruchu dávkovania činidla s jednou alebo viacerými poruchami uvedenými v bodoch 7 a 9 do jedného počítadla.

8.2.2. Podrobné údaje o kritériách a mechanizmoch aktivácie a deaktivácie počítadla dávkovania činidla sú opísané v bode 11.

8.3. Aktivácia systému varovania prevádzkovateľa

Systém varovania prevádzkovateľa opísaný v bode 4 sa musí aktivovať v prípade prerušenia dávkovania, ktoré určí počítadlo činnosti dávkovania podľa bodu 8.2.1. Ak systém varovania zahŕňa systém zobrazovania správ, zobrazí správu indikujúcu dôvod varovania (napr. „porucha dávkovania močoviny“, „porucha dávkovania AdBlue“ alebo „porucha dávkovania činidla“).

8.4. Aktivácia systému podnecovania prevádzkovateľa

8.4.1. Systém nízkoúrovňového podnecovania opísaný v bode 5.3 sa aktivuje vtedy, keď nedôjde k náprave prerušenia dávkovania činidla v priebehu max. 10 prevádzkových hodín motora po aktivácii systému varovania prevádzkovateľa v súlade s bodom 8.3.

8.4.2. Systém silného podnecovania opísaný v bode 5.4 sa aktivuje vtedy, keď nedôjde k náprave prerušenia dávkovania činidla v priebehu max. 20 prevádzkových hodín motora po aktivácii systému varovania prevádzkovateľa v súlade s bodom 8.3.

8.4.3. Počet hodín pred aktiváciou systémov podnecovania sa zníži v prípade opakovaného výskytu funkčnej poruchy v súlade s mechanizmom opísaným v bode 11.

9. **Poruchy monitorovania, ktoré možno pripísať neoprávnenému zásahu**

9.1. Okrem hladiny činidla v nádrži, kvality činidla a prerušenia dávkovania sa monitorujú aj tieto poruchy, pretože ich možno pripísať neoprávnenému zásahu:

a) ventil recirkulácie výfukových plynov (EGR) s obmedzenou činnosťou;

b) poruchy diagnostického systému regulácie NO_x podľa opisu v bode 9.2.1.

9.2. Požiadavky týkajúce sa monitorovania

9.2.1. Diagnostický systém regulácie NOx (NCD) sa monitoruje na účely zistenia elektrických porúch a odstránenia alebo deaktivácie akéhokoľvek snímača, v dôsledku ktorých by systém nemohol diagnostikovať všetky ostatné poruchy uvedené v oddiele 6 až 8. (monitorovanie komponentov).

Neúplný zoznam snímačov, ktoré ovplyvňujú diagnostickú schopnosť, obsahuje snímače, ktoré priamo merajú koncentráciu NO_x, snímače kvality močoviny, snímače okolitého prostredia a snímače používané na monitorovanie činnosti dávkovania činidla, množstva činidla alebo spotreby činidla.

9.2.2. Počítadlo ventilu EGR

9.2.2.1. Ventilu EGR s obmedzenou činnosťou sa pridelí osobitné počítadlo. Počítadlo ventilu EGR počíta počet prevádzkových hodín motora, počas ktorých je potvrdené, že DTC súvisiaci s ventilom EGR s obmedzenou činnosťou je aktívny.

9.2.2.1.1. Výrobca môže voliteľne zlúčiť poruchu ventilu EGR s obmedzenou činnosťou spolu s jednou alebo viacerými poruchami uvedenými v bodoch 7, 8 a 9.2.3 do jedného počítadla.

9.2.2.2. Podrobné údaje o kritériách a mechanizmoch aktivácie a deaktivácie počítadla ventilu EGR sú opísané v bode 11.

9.2.3. Počítadlo(-á) systému NCD

9.2.3.1. Každej poruche monitorovania uvedenej v bode 9.1 písm. b) sa pridelí osobitné počítadlo. Počítadlá systému NCD počítajú počet prevádzkových hodín motora, keď sa potvrdí, že DTC súvisiaci so systémom NCD je aktívny. Zoskupenie viacerých porúch do jedného počítadla je povolené.

9.2.3.1.1. Výrobca môže voliteľne zlúčiť poruchu systému NCD s jednou alebo viacerými poruchami uvedenými v bodoch 7, 8 a 9.2.2 do jedného počítadla.

9.2.3.2. Podrobné údaje o kritériách a mechanizmoch aktivácie a deaktivácie počítadla, resp. počítadiel a mechanizmoch systému NCD sú opísané v bode 11.

9.3. Aktivácia systému varovania prevádzkovateľa

Systém varovania prevádzkovateľa opísaný v bode 4 sa aktivuje v prípade ktorejkoľvek z porúch uvedených v bode 9.1 a indikuje, že je potrebná neodkladná oprava. Ak systém varovania zahŕňa systém zobrazovania správ, zobrazí správu indikujúcu dôvod varovania (napríklad „ventil dávkovania činidla je odpojený“ alebo „kritická porucha spojená s emisiami“).

9.4. Aktivácia systému podnecovania prevádzkovateľa

9.4.1. Systém nízkoúrovňového podnecovania opísaný v bode 5.3 sa aktivuje vtedy, keď nedôjde k náprave poruchy uvedenej v bode 9.1 v priebehu max. 36 prevádzkových hodín motora po aktivácii systému varovania prevádzkovateľa opísaného v bode 9.3.

9.4.2. Systém silného podnecovania opísaný v bode 5.4 sa aktivuje vtedy, keď nedôjde k náprave poruchy uvedenej v bode 9.1 v priebehu max. 100 prevádzkových hodín motora po aktivácii systému varovania prevádzkovateľa opísaného v bode 9.3.

9.4.3. Počet hodín pred aktiváciou systémov podnecovania sa zníži v prípade opakovaného výskytu funkčnej poruchy v súlade s mechanizmom opísaným v bode 11.

9.5. Ako alternatívu k požiadavkám v bode 9.2 môže výrobca použiť snímač NO_x umiestnený vo výfukovom systéme. V takom prípade:

a) hodnota NO_x nesmie prekročiť nižšiu z týchto hodnôt: príslušný limit NO_x vynásobený 2,25 alebo príslušný limit NO_x zvýšený o 1,5 g/kWh. Pri podkategóriách motorov s kombinovaným limitom pre HC a NO_x je príslušná limitná hodnota NO_x na účely tohto bodu kombinovaná limitná hodnota pre HC a NO_x znížená o 0,19 g/kWh.

b) môže sa použiť hlásenie jedinej poruchy „vysoký obsah NO_x – príčina neznáma“;

c) bod 9.4.1 znie „v priebehu 10 prevádzkových hodín motora“;

d) bod 9.4.2 znie „v priebehu 20 prevádzkových hodín motora“.

10. **Požiadavky na preukazovanie**

10.1. Všeobecné súvislosti

Súlad s požiadavkami tohto doplnku sa preukazuje počas typového schvaľovania EÚ, ako sa uvádza v tabuľke 4.1 a špecifikuje v tomto bode 10:

a) preukázaním aktivácie systému varovania;

b) preukázaním aktivácie systému nízkoúrovňového podnecovania, ak je k dispozícii

c) preukázaním aktivácie systému silného podnecovania.

10.2. Rady motorov a rady motorov podľa NCD

Súlad radu motorov alebo radu motorov podľa NCD s požiadavkami tohto bodu 10 sa môže preukázať skúškou jedného z členov posudzovaného radu za predpokladu, že výrobca preukáže schvaľovaciemu úradu, že monitorovacie systémy potrebné na splnenie požiadaviek tohto doplnku sú v rámci radu podobné.

10.2.1. Preukázanie, že systémy monitorovania ostatných členov radu motorov podľa NCD sú podobné, možno vykonať tak, že sa schvaľovacím úradom predložia prvky, ako sú algoritmy, funkčné analýzy atď.

10.2.2. Skúšaný motor vyberie výrobca po dohode so schvaľovacím úradom. Ten môže, ale nemusí byť základným motorom posudzovaného radu.

10.2.3. Ak motory radu motorov patria do radu motorov podľa NCD, ktorý už získal typové schválenie EÚ podľa bodu 10.2.1 (obrázok 4.3), súlad tohto radu motorov sa považuje za preukázaný bez ďalších skúšok za predpokladu, že výrobca preukáže orgánu, že monitorovacie systémy potrebné na splnenie požiadaviek tohto doplnku sú v rámci posudzovaného radu motorov a radu motorov podľa NCD podobné.

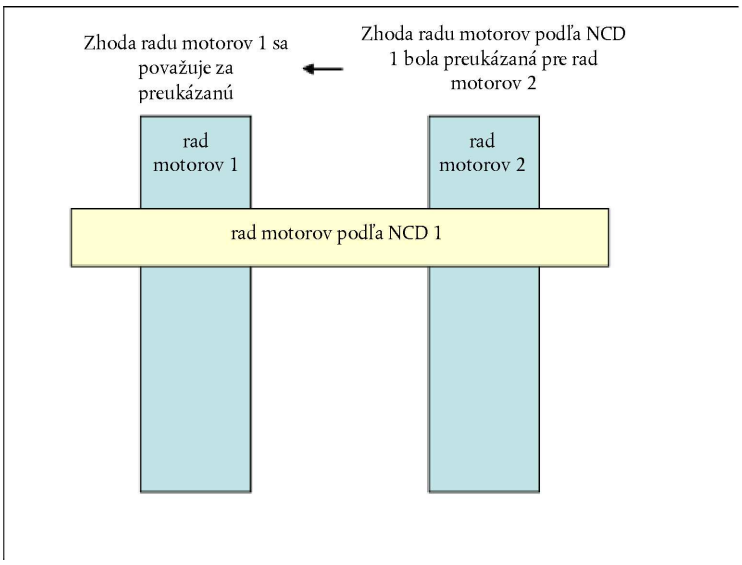
Tabuľka 4.1.

Ilustrácia obsahu procesu preukazovania v súlade s ustanoveniami bodov 10.3 a 10.4

Mechanizmus	Prvky preukazovania
Aktivácia systému varovania uvedená v bode 10.3.	— 2 skúšky aktivácie (vrátane nedostatku činidla) — doplnkové prvky preukazovania, podľa potreby
Aktivácia systému nízkoúrovňového podnecovania podľa bodu 10.4.	— 2 skúšky aktivácie (vrátane nedostatku činidla) — doplnkové prvky preukazovania, podľa potreby — 1 skúška zníženia krútiaceho momentu
Aktivácia systému silného podnecovania podľa bodu 10.4.6.	— 2 skúšky aktivácie (vrátane nedostatku činidla) — doplnkové prvky preukazovania, podľa potreby

Obrázok 4.3.

Už preukázaná zhoda radu motorov podľa NCD



10.3. Preukázanie aktivácie systému varovania

10.3.1. Zhoda aktivácie systému varovania sa preukazuje vykonaním dvoch skúšok: nedostatok činidla a jedna z kategórií porúch uvedených v bodoch 7 až 9.

10.3.2. Výber porúch, ktoré sa podrobia skúške

10.3.2.1. S cieľom preukázať aktiváciu systému varovania v prípade chybnej kvality činidla sa vyberie činidlo so zriedenou účinnou zložkou, ktorá je zriedená minimálne v takom pomere, aký výrobca oznámil v súlade s požiadavkami stanovenými v bode 7.

10.3.2.2. S cieľom preukázať aktiváciu systému varovania v prípade porúch, ktoré možno pripísať neoprávnenému zásahu a ktoré sú vymedzené v bode 9, sa výber musí vykonať v súlade s týmito požiadavkami:

10.3.2.2.1. Výrobca predloží schvaľovaciemu úradu zoznam takýchto potenciálnych porúch.

10.3.2.2.2. Poruchu, ktorá sa má posudzovať v skúške, vyberie schvaľovací úrad zo zoznamu uvedeného v bode 10.3.2.2.1.

10.3.3. Preukazovanie

10.3.3.1. Na účely tohto preukázania sa vykoná samostatná skúška pre každú z porúch uvedených v bode 10.3.1.

10.3.3.2. Počas skúšky sa nesmie vyskytnúť žiadna iná porucha okrem poruchy podrobenej skúške.

10.3.3.3. Pred začiatkom skúšky sa vymažú všetky DTC.

10.3.3.4. Poruchy podrobované skúške môžu byť na žiadosť výrobcu a so súhlasom schvaľovacieho úradu simulované.

10.3.3.5. Zisťovanie iných porúch, ako je nedostatok činidla

V prípade iných porúch ako nedostatok činidla, keď je porucha nainštalovaná alebo simulovaná, sa zisťovanie tejto poruchy vykonáva takto:

10.3.3.5.1. Systém NCD musí zareagovať na vyvolanie poruchy, ktorú schvaľovací úrad vybral ako vhodnú, v súlade s ustanoveniami tohto doplnku. To sa považuje za preukázané, ak dôjde k aktivácii v rámci dvoch po sebe nasledujúcich skúšobných cyklov NCD podľa bodu 10.3.3.7.

Ak bolo v opise monitorovania uvedené a schvaľovacím úradom schválené, že konkrétny motor si vyžaduje viac ako dva skúšobné cykly NCD na dokončenie monitorovania, môže sa počet skúšobných cyklov NCD zvýšiť na tri.

Každý jednotlivý skúšobný cyklus NCD môže byť v priebehu preukazovacej skúšky oddelený vypnutím motora. V rámci časového úseku do ďalšieho naštartovania sa musí zobrať do úvahy monitorovanie, ku ktorému môže dôjsť po vypnutí motora, a všetky podmienky, ktoré musia byť splnené, aby došlo k monitorovaniu po ďalšom naštartovaní.

10.3.3.5.2. Preukázanie aktivácie systému varovania sa považuje za uskutočnené, ak na konci každej preukazovacej skúšky vykonanej podľa bodu 10.3.2.1 bol systém varovania riadne aktivovaný a DTC pre vybranú poruchu je v stave ‚potvrdený a aktívny'.

10.3.3.6. Zisťovanie v prípade nedostatku činidla

Na účely preukázania aktivácie systému varovania v prípade nedostatku činidla sa motor prevádzkuje v priebehu jedného cyklu alebo viacerých skúšobných cyklov NCD podľa uváženia výrobcu.

10.3.3.6.1. Preukazovanie sa začne pri hladine činidla v nádrži, na ktorej sa dohodne výrobca so schvaľovacím úradom, ktorá však musí predstavovať najmenej 10 % menovitého objemu nádrže.

10.3.3.6.2. Systém varovania sa považuje za správne fungujúci, ak sú súčasne splnené tieto podmienky:

a) systém varovania bol aktivovaný pri dostupnosti činidla vyššej alebo rovnajúcej sa 10 % objemu nádrže činidla, a

b) „nepretržitý" varovný systém bol aktivovaný pri dostupnosti činidla vyššej alebo rovnajúcej sa hodnote deklarovanej výrobcom v súlade s ustanoveniami bodu 6.

10.3.3.7. Skúšobný cyklus NCD

10.3.3.7.1 Skúšobný cyklus NCD popisovaný v tomto bode 10 na preukázanie správneho fungovania systému NCD je cyklus NRTC s teplým štartom pre motory podkategórie NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 a príslušný cyklus NRSC pre všetky ostatné kategórie.

10.3.3.7.2 Na žiadosť výrobcu a po schválení schvaľovacím úradom sa pre špecifický monitor môže použiť alternatívny skúšobný cyklus NCD (napr. iný ako NRTC alebo NRSC). Žiadosť musí obsahovať prvky (technické posudky, simuláciu, výsledky skúšok atď.), ktoré preukazujú, že:

a) výsledkom požadovaného skúšobného cyklu bude monitor, ktorý bude pracovať počas skutočnej prevádzky, a

b) príslušný skúšobný cyklus NCD uvedený v bode 10.3.3.7.1 je pre posudzované monitorovanie menej vhodný.

10.3.4. Preukázanie aktivácie systému varovania sa považuje za uskutočnené, ak na konci každej preukazovacej skúšky vykonanej podľa bodu 10.3.3 bol systém varovania riadne aktivovaný.

10.4. Preukazovanie systému podnecovania

10.4.1. Preukazovanie systému podnecovania sa vykonáva skúškami uskutočnenými na skúšobnom zariadení motora.

10.4.1.1. Všetky komponenty alebo podsystémy, ktoré nie sú fyzicky namontované na motore, ako sú snímače teploty okolia, snímače hladiny a systémy varovania a informovania prevádzkovateľa, ktoré sú nevyhnutné na vykonanie preukazovaní, musia byť na tento účel pripojené k motoru alebo musia byť simulované, a to spôsobom, ktorý schvaľovací úrad považuje za uspokojivý.

10.4.1.2. Ak sa tak výrobca rozhodne a schvaľovací úrad súhlasí, preukazovacie skúšky sa môžu vykonať na kompletnom necestnom pojazdnom stroji alebo strojnom zariadení buď tak, že sa necestný pojazdný stroj namontuje na vhodné skúšobné zariadenie alebo sa, bez ohľadu na bod 10.4.1, nechá v prevádzke na skúšobnej dráhe v kontrolovaných podmienkach.

10.4.2. Postup skúšky musí preukázať aktiváciu systému podnecovania v prípade nedostatku činidla a v prípade jednej z porúch vymedzených v bodoch 7, 8 alebo 9.

10.4.3. Na účely tohto preukazovania:

a) schvaľovací úrad vyberie popri nedostatku činidla jednu z porúch uvedených v bodoch 7, 8 alebo 9, ktorá sa predtým použila pri preukazovaní varovného systému;

b) výrobcovi sa po dohode so schvaľovacím úradom povolí zrýchliť skúšku simuláciou dosiahnutia určitého počtu prevádzkových hodín;

c) dosiahnutie zníženia krútiaceho momentu potrebné na nízkoúrovňové podnecovanie možno preukázať súčasne s procesom schvaľovania všeobecnej výkonnosti motora vykonaným v súlade s týmto nariadením. Samostatné meranie krútiaceho momentu počas preukazovania systému podnecovania sa v tomto prípade nevyžaduje;

d) silné podnecovanie sa preukazuje podľa požiadaviek bodu 10.4.6.

10.4.4. Výrobca okrem toho preukáže činnosť systému podnecovania v tých podmienkach porúch vymedzených v bodoch 7, 8 alebo 9, ktoré neboli vybrané na použitie v preukazovacích skúškach opísaných v bodoch 10.4.1 až 10.4.3.

Tieto dodatočné preukazovania sa môžu vykonať tak, že výrobca predloží schvaľovaciemu úradu technický prípad s použitím dôkazov, ako sú algoritmy, funkčné analýzy a výsledky predchádzajúcich skúšok.

10.4.4.1. Tieto dodatočné preukazovania musia najmä preukázať k spokojnosti schvaľovacieho úradu zahrnutie správneho mechanizmu na zníženie krútiaceho momentu do ECU motora.

10.4.5. Skúška na preukázanie systému nízkoúrovňového podnecovania

10.4.5.1. Toto preukazovanie sa začína, keď je aktivovaný systém varovania, prípadne „nepretržitý“ varovný systém v dôsledku zistenia poruchy, ktorú vybral schvaľovací úrad.

10.4.5.2. Keď sa kontroluje reakcia systému v prípade nedostatku činidla v nádrži, motor sa nechá v chode dovtedy, kým dostupnosť činidla nedosiahne hodnotu 2,5 % plného menovitého objemu nádrže alebo hodnotu deklarovanú výrobcom v súlade s bodom 6.3.1, pri ktorej má pracovať systém nízkoúrovňového podnecovania.

10.4.5.2.1. Výrobca môže so súhlasom schvaľovacieho úradu simulovať nepretržitý chod extrahovaním činidla z nádrže, a to buď za chodu motora, alebo keď je motor zastavený.

10.4.5.3. Keď sa kontroluje reakcia systému v prípade poruchy inej, než je nedostatok činidla v nádrži, motor sa nechá bežať príslušný počet prevádzkových hodín uvedený v tabuľke 4.3 alebo podľa voľby výrobcu dovtedy, kým príslušné počítadlo nedosiahne hodnotu, pri ktorej sa aktivuje systém nízkoúrovňového podnecovania.

10.4.5.4. Preukázanie systému nízkoúrovňového podnecovania sa považuje za uskutočnené, ak na konci každej preukazovacej skúšky vykonanej v súlade s bodmi 10.4.5.2 a 10.4.5.3 výrobca preukázal schvaľovaciemu úradu, že elektronická riadiaca jednotka motora aktivovala mechanizmus zníženia krútiaceho momentu.

10.4.6. Skúška na preukázanie systému silného podnecovania

10.4.6.1. Toto preukazovanie začína za stavu, keď už došlo k aktivácii systému nízkoúrovňového podnecovania, a môže sa vykonať ako pokračovanie skúšok uskutočnených na preukázanie systému nízkoúrovňového podnecovania.

10.4.6.2. Keď sa kontroluje reakcia systému v prípade nedostatku činidla v nádrži, motor sa nechá bežať až pokiaľ sa nádrž činidla nevyprázdni alebo množstvo činidla neklesne pod 2,5 % plného menovitého objemu nádrže, pri ktorej sa má podľa vyhlásenia výrobcu aktivovať systém silného podnecovania.

10.4.6.2.1. Výrobca môže so súhlasom schvaľovacieho úradu simulovať nepretržitý chod extrahovaním činidla z nádrže, a to buď za chodu motora, alebo keď je motor zastavený.

10.4.6.3. Keď sa kontroluje reakcia systému v prípade poruchy inej, než je nedostatok činidla v nádrži, motor sa nechá bežať príslušný počet prevádzkových hodín uvedený v tabuľke 4.4, alebo podľa voľby výrobcu dovtedy, kým príslušné počítadlo nedosiahne hodnotu, pri ktorej sa aktivuje systém nízkoúrovňového podnecovania.

10.4.6.4. Preukázanie systému silného podnecovania sa považuje za uskutočnené, ak na konci každej preukazovacej skúšky vykonanej v súlade s bodmi 10.4.6.2 a 10.4.6.3 výrobca preukázal schvaľovaciemu úradu, že mechanizmus silného podnecovania uvedený v tejto prílohe bol aktivovaný.

10.4.7. Alternatívne, ak sa tak výrobca rozhodne a schvaľovací úrad súhlasí, môže sa preukázanie mechanizmov podnecovania vykonať na kompletnom necestnom pojazdnom stroji v súlade s požiadavkami bodu 5.4 a 10.4.1.2 buď tak, že sa necestný pojazdný stroj namontuje na vhodné skúšobné zariadenie, alebo sa nechá bežať na skúšobnej dráhe v kontrolovaných podmienkach.

10.4.7.1. Necestný pojazdný stroj sa prevádzkuje dovtedy, kým počítadlo spojené s vybranou poruchou nedosiahne príslušný počet prevádzkových hodín uvedený v tabuľke 4.4, prípadne kým sa nádrž činidla buď nevyprázdni, alebo množstvo činidla neklesne pod 2,5 % plného menovitého objemu nádrže, pri ktorej sa výrobca rozhodol aktivovať systém silného podnecovania.

11. **Opis mechanizmov aktivácie a deaktivácie varovania a podnecovania prevádzkovateľa**

11.1 Na doplnenie požiadaviek uvedených v tomto doplnku týkajúcich sa aktivačných a deaktivačných mechanizmov varovania a podnecovania prevádzkovateľa sa v tomto bode 11 stanovujú technické požiadavky na zavedenie aktivačných a deaktivačných mechanizmov.

11.2. Mechanizmy aktivácie a deaktivácie systému varovania

11.2.1. Systém varovania prevádzkovateľa sa musí aktivovať, keď diagnostický poruchový kód (DTC) spojený s NCM odôvodňujúcou jeho aktiváciu dosiahne stav uvedený v tabuľke 4.2.

Tabuľka 4.2.

Aktivácia systému varovania prevádzkovateľa

Typ poruchy	Stav DTC potrebný na aktiváciu systému varovania
nízka kvalita činidla	potvrdený a aktívny
prerušenie dávkovania	potvrdený a aktívny

Typ poruchy	Stav DTC potrebný na aktiváciu systému varovania
ventil EGR s obmedzenou činnosťou	potvrdený a aktívny
porucha systému monitorovania	potvrdený a aktívny
prahová hodnota NO_x (v náležitých prípadoch)	potvrdený a aktívny

11.2.2. Systém varovania prevádzkovateľa sa deaktivuje, keď diagnostický systém vyhodnotí, že porucha prislúchajúca tomuto varovaniu už neexistuje alebo keď diagnostický nástroj vymaže informácie súvisiace s poruchami vrátane diagnostických poruchových kódov, ktoré odôvodňujú jeho aktiváciu.

11.2.2.1 Požiadavky na vymazanie „informácií o regulácii NO_x“

11.2.2.1.1. Vymazanie/resetovanie „informácií o regulácii NO_x“ diagnostickým nástrojom

Na základe požiadavky diagnostického nástroja sa nižšie uvedené údaje vymažú z počítačovej pamäte alebo sa obnovia na hodnotu stanovenú v tomto doplnku (pozri tabuľku 4.3).

Tabuľka 4.3.

Vymazanie/resetovanie „informácií o regulácii NO_x“ diagnostickým nástrojom

Informácie o regulácii NO_x	Vymazateľné	Resetovateľné
Všetky DTC	X	
Hodnota počítadla s najvyšším počtom prevádzkových hodín motora		X
Počet prevádzkových hodín motora z počítadla(-iel) NCD		X

11.2.2.1.2. Informácie o regulácii NO_x nesmú byť zmazané v dôsledku odpojenia batérie(-í) necestného pojazdného stroja.

11.2.2.1.3. „Informácie o regulácii NO_x“ je možné vymazať len pri „vypnutom motore“.

11.2.2.1.4. Pri vymazávaní „informácií o regulácii NO_x“ vrátane DTC sa nesmie stav žiadneho počítadla priradeného k týmto poruchám a uvedeného v tomto doplnku vymazať, ale musí sa znovu nastaviť na hodnotu stanovenú v príslušnom bode tohto doplnku.

11.3. Mechanizmy aktivácie a deaktivácie systému podnecovania prevádzkovateľa

11.3.1. Systém podnecovania prevádzkovateľa sa aktivuje, keď je systém varovania aktívny a počítadlo prislúchajúce typu poruchy regulácie NO_x odôvodňujúcej jeho aktiváciu, dosiahlo hodnotu uvedenú v tabuľke 4.4.

11.3.2. Systém podnecovania prevádzkovateľa sa deaktivuje, keď už systém nedeteguje poruchu, ktorá opodstatňuje jeho aktiváciu, alebo ak diagnostický nástroj alebo nástroj údržby vymazal informácie vrátane DTC súvisiaceho s NCM, ktorá odôvodňuje jeho aktiváciu.

11.3.3. Systém varovania prevádzkovateľa a systém podnecovania prevádzkovateľa sa musí okamžite aktivovať, resp. deaktivovať v súlade s ustanoveniami bodu 6 po posúdení množstva činidla v jeho nádrži. V tom prípade mechanizmy aktivácie alebo deaktivácie nezávisia od stavu akéhokoľvek priradeného DTC.

11.4. Mechanizmus počítadla

11.4.1. Všeobecné súvislosti

11.4.1.1. Aby systém spĺňal požiadavky tohto doplnku, musí obsahovať najmenej 4 počítadlá, ktoré zaznamenávajú počet hodín prevádzky motora, počas ktorých systém zistil výskyt niektorej z týchto situácií:

a) nesprávna kvalita činidla;

b) prerušenie činnosti dávkovania činidla;

c) ventil EGR s obmedzenou činnosťou;

d) porucha systému NCD podľa bodu 9.1 písm. b).

11.4.1.1.1. Výrobca môže voliteľne použiť jedno alebo viac počítadiel na zoskupenie porúch uvedených v bode 11.4.1.1.

11.4.1.2. Každé z týchto počítadiel počíta až do maximálnej hodnoty umožnenej 2-bajtovým počítadlo s rozlíšením 1 hodina a túto hodnotu uchováva dovtedy, kým nie sú splnené podmienky umožňujúce vynulovať počítadlo.

11.4.1.3. Výrobca môže použiť jedno počítadlo alebo viac počítadiel systému NCD. Jedno počítadlo môže spočítavať počet hodín trvania dvoch alebo viacerých rôznych porúch, ktoré sú pre tento typ počítadla relevantné, pričom ani jedna z týchto porúch nedosiahla čas trvania, ktorý toto jedno počítadlo ukazuje.

11.4.1.3.1. Keď sa výrobca rozhodne použiť viac počítadiel systému NCD, systém musí byť schopný priradiť konkrétne počítadlo systému monitorovania ku každej poruche, ktorá je podľa tohto dodatku pre tento typ počítadla relevantná.

11.4.2. Princíp mechanizmu počítadiel

11.4.2.1. Každé z počítadiel funguje takto:

11.4.2.1.1. V prípade, že počítadlo začína počítať od nuly, počítanie sa začne ihneď, keď počítadlo zistí poruchu, ktorá je pre daný typ počítadla relevantná, a príslušný diagnostický chybový kód (DTC) dosiahne stav uvedený v tabuľke 4.2.

11.4.2.1.2. V prípade opakovaných porúch sa musí uplatniť jedno z týchto ustanovení podľa výberu výrobcu.

a) Ak sa vyskytne jediná monitorovacia udalosť a porucha, ktorá pôvodne aktivovala počítadlo, už nie je detegovaná alebo ak poruchu vymazal diagnostický nástroj alebo nástroj údržby, počítadlo sa zastaví a uchová svoju aktuálnu hodnotu. Ak sa počítadlo zastaví, keď je aktívny systém silného podnecovania, počítadlo zostane zmrazené na hodnote uvedenej v tabuľke 4.4 alebo na hodnote vyššej alebo rovnajúcej sa hodnote počítadla pre silné podnecovanie mínus 30 minút.

b) Počítadlo zostane zmrazené na hodnote stanovenej v tabuľke 4.4 alebo na hodnote väčšej alebo rovnej hodnote počítadla pre silné podnecovanie mínus 30 minút.

11.4.2.1.3. V prípade jedného počítadla monitorovacieho systému toto počítadlo pokračuje v počítaní, ak bola zistená NCM priradená tomuto počítadlu a jej príslušný diagnostický chybový kód (DTC) má stav „potvrdený a aktívny“. Počítadlo sa zastaví a uchová si jednu z hodnôt uvedených v bode 11.4.2.1.2, ak nie je zistená žiadna porucha regulácie NOx, ktorá by odôvodňovala aktiváciu počítadla alebo ak diagnostický nástroj alebo nástroj údržby vymazal všetky poruchy prislúchajúce tomuto počítadlu.

Tabuľka 4.4.

Počítadlá a podnecovanie

	Stav DTC pri prvej aktivácii počítadla	Hodnota počítadla pre nízkoúrovňové podnecovanie	Hodnota počítadla pre silné podnecovanie	Zmrazená hodnota uchovávaná počítadlom
počítadlo kvality činidla	potvrdený a aktívny	≤ 10 hodín	≤ 20 hodín	≥ 90 % hodnoty počítadla pre silné podnecovanie

	Stav DTC pri prvej aktivácii počítadla	Hodnota počítadla pre nízkoúrovňové podnecovanie	Hodnota počítadla pre silné podnecovanie	Zmrazená hodnota uchovávaná počítadlom
počítadlo dávkovania	potvrdený a aktívny	≤ 10 hodín	≤ 20 hodín	≥ 90 % hodnoty počítadla pre silné podnecovanie
počítadlo ventilu EGR	potvrdený a aktívny	≤ 36 hodín	≤ 100 hodín	≥ 95 % hodnoty počítadla pre silné podnecovanie
počítadlo monitorovacieho systému	potvrdený a aktívny	≤ 36 hodín	≤ 100 hodín	≥ 95 % hodnoty počítadla pre silné podnecovanie
prahová hodnota NO_x (v náležitých prípadoch)	potvrdený a aktívny	≤ 10 hodín	≤ 20 hodín	≥ 90 % hodnoty počítadla pre silné podnecovanie

11.4.2.1.4. Počítadlo, ktoré bolo zmrazené, sa vynuluje, ak monitory priradené tomuto počítadlu aspoň raz dokončili svoj monitorovací cyklus bez toho, aby zistili poruchu, a počas 40 prevádzkových hodín motora od posledného uchovania hodnoty počítadla nebola zistená žiadna porucha, ktorá je pre toto počítadlo relevantná (pozri obrázok 4.4).

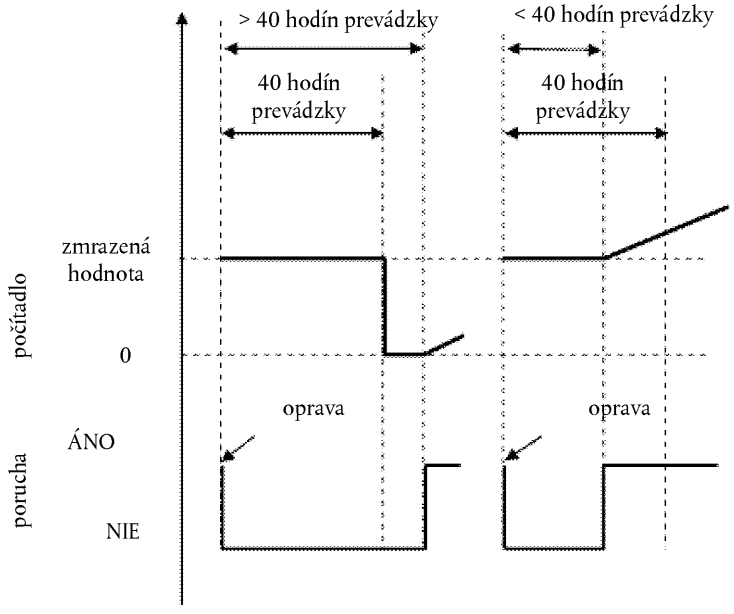
11.4.2.1.5. Počítadlo pokračuje v počítaní od bodu, v ktorom bola uchovaná jeho hodnota, ak sa počas zmrazenia počítadla zistila porucha relevantná pre toto počítadlo (pozri obrázok 4.4).

12. Znázornenie mechanizmov aktivácie a deaktivácie počítadla

12.1. Tento bod 12 ilustruje aktivačné a deaktivačné mechanizmy a mechanizmy počítadla v niektorých typických prípadoch. Obrázky a opisy uvedené v bodoch 12.2, 12.3 a 12.4 sú v uvedené výlučne na ilustráciu tohto doplnku a nemali by sa uvádzať ako príklady požiadaviek tohto nariadenia, ani ako konečné výsledky daných procesov. Hodiny počítadla na obrázkoch 4.6 a 4.7 odkazujú na maximálne hodnoty silného podnecovania v tabuľke 4.4. Napríklad, na účely zjednodušenia, skutočnosť, že varovný systém bude aktívny aj vtedy, keď je aktívny systém podnecovania, nebola v týchto ilustráciách uvedená.

Obrázok 4.4.

Opätovná aktivácia a vynulovanie počítadla po intervale, počas ktorého bola jeho hodnota zmrazená



12.2. Na obrázku 4.5 je znázornené fungovanie mechanizmov aktivácie a deaktivácie pri monitorovaní dostupnosti činidla v štyroch prípadoch:

a) Prípad použitia 1: prevádzkovateľ ďalej prevádzkuje necestný pojazdný stroj napriek varovaniu, až kým nedôjde k zablokovaniu prevádzky necestného pojazdného stroja;

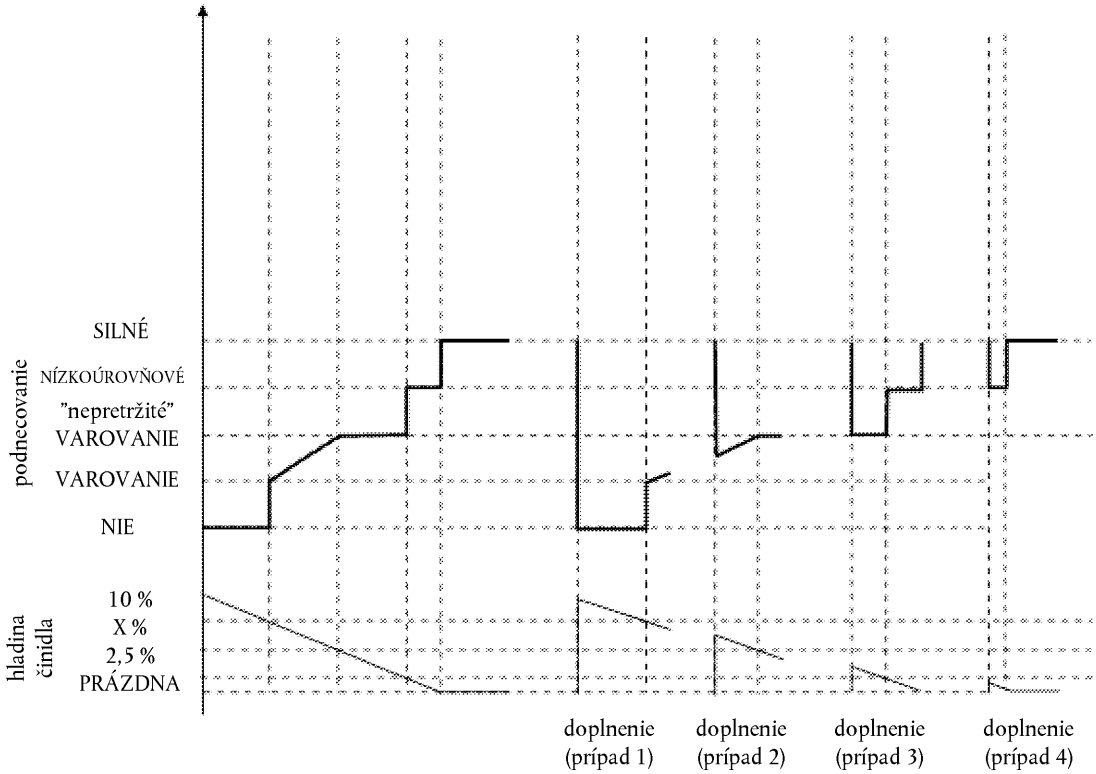
b) prípad doplnenia 1 („adekvátne“ doplnenie): prevádzkovateľ doplní nádrž činidla tak, aby sa dosiahla hladina nad prahovou hodnotou 10 %. Systémy varovania a podnecovania sú deaktivované.

c) prípady doplnenia 2 a 3 („neadekvátne“ doplnenie): Aktivuje sa systém varovania. Úroveň varovania závisí od množstva dostupného činidla;

d) prípad doplnenia 4 („veľmi neadekvátne“ doplnenie): Okamžite sa aktivuje nízkoúrovňové podnecovanie.

Obrázok 4.5.

Dostupnosť činidla



12.3. Na obrázku 4.6 sú znázornené tri prípady nevyhovujúcej kvality činidla:

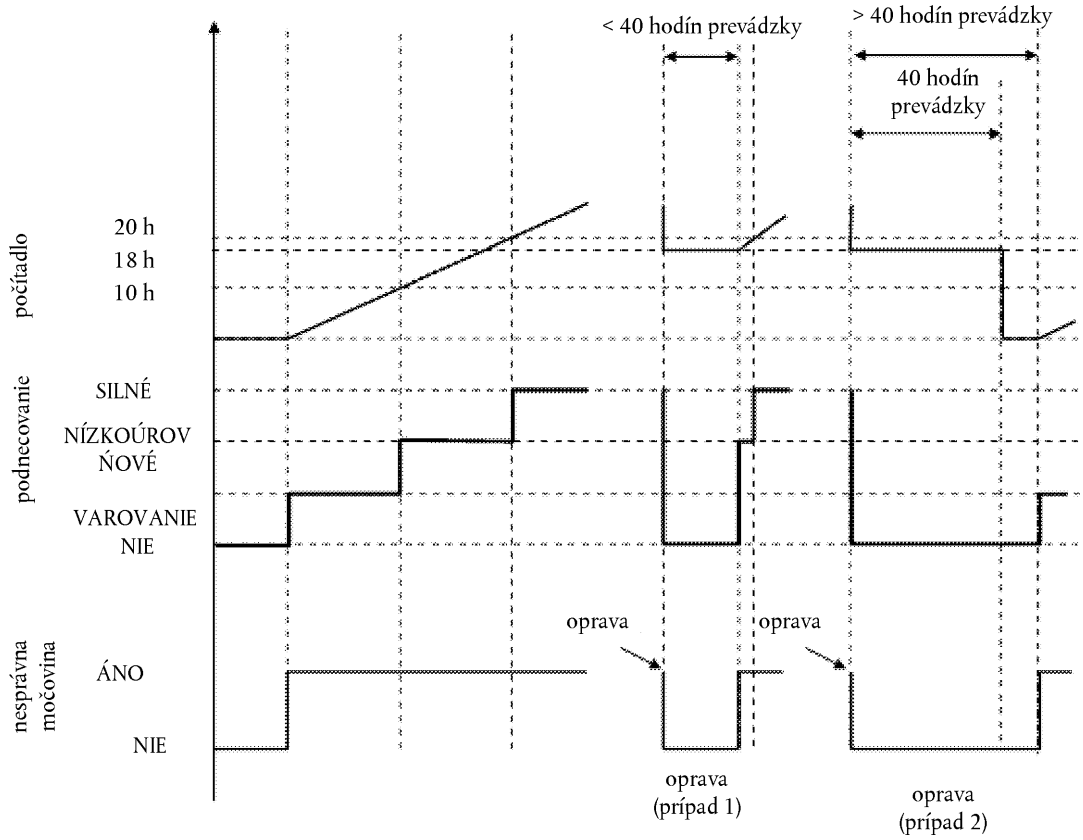
a) prípad použitia 1: prevádzkovateľ ďalej prevádzkuje necestný pojazdný stroj napriek varovaniu, až kým nedôjde k zablokovaniu prevádzky necestného pojazdného stroja;

b) prípad opravy 1 („nesprávna“ alebo „nepoctivá“ oprava): po zablokovaní necestného pojazdného stroja prevádzkovateľ zmení kvalitu činidla, ale čoskoro ju znova zmení z dôvodu nízkej kvality. Systém podnecovania sa okamžite opätovne aktivuje a prevádzka necestného pojazdného stroja sa zablokuje po 2 hodinách prevádzky motora;

c) prípad opravy 2 („správna“ oprava): po zablokovaní necestného pojazdného stroja prevádzkovateľ napraví kvalitu činidla. Po určitom čase však znova doplní nádrž činidlom nízkej kvality. Procesy varovania, podnecovania a počítania sa znova začínajú od nuly.

Obrázok 4.6.

Naplnenie nádrže činidlom nízkej kvality



12.4. Na obrázku 4.7 sú znázornené tri prípady poruchy systému dávkovania močoviny. Tento obrázok znázorňuje aj proces, ktorý sa uplatňuje v prípade porúch monitorovania opísaných v bode 9.

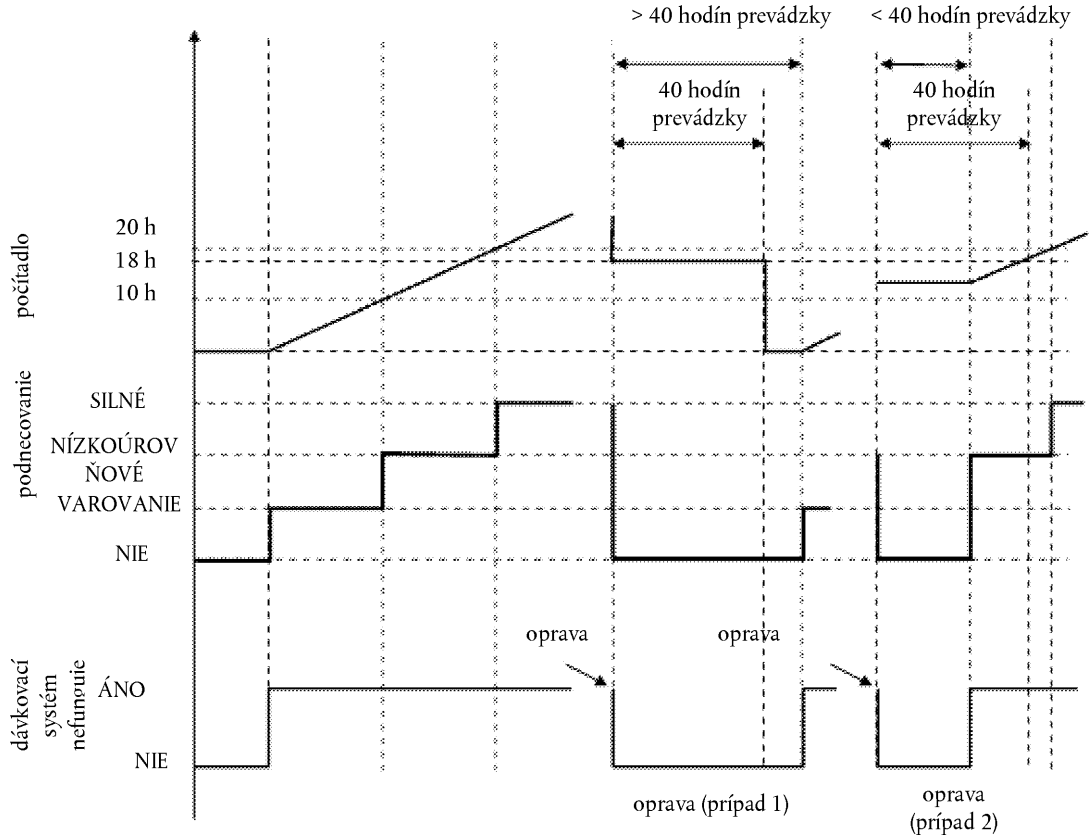
a) prípad použitia 1: prevádzkovateľ ďalej prevádzkuje necestný pojazdný stroj napriek varovaniu, až kým nedôjde k zablokovaniu prevádzky necestného pojazdného stroja;

b) prípad opravy 1 („správna“ oprava): po zablokovaní necestného pojazdného stroja prevádzkovateľ opraví dávkovací systém. Po určitom čase však systém dávkovania znova zlyhá. Procesy varovania, podnecovania a počítania sa znova začínajú od nuly.

c) prípad opravy 2 („nesprávna“ oprava): prevádzkovateľ opraví systém v priebehu nízkoúrovňového podnecovania (zníženia krútiaceho momentu). Čoskoro potom však systém dávkovania znova zlyhá. Systém nízkoúrovňového podnecovania sa okamžite znova aktivuje a počítadlo začne počítať od hodnoty, ktorú malo v čase opravy.

Obrázok 4.7.

Porucha systému dávkovania činidla



13. **Preukazovanie minimálnej prípustnej koncentrácie činidla CD_{min}**

13.1. Výrobca preukáže správnu hodnotu CD_{min} počas typového schvaľovania EÚ vykonaním cyklu NRTC s teplým štartom pre motory podkategórie NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 a príslušného cyklu NRSC pre všetky ostatné kategórie s použitím činidla s koncentráciou CD_{min}.

13.2. Pri skúške sa musí dodržať príslušný(-é) cyklus(-y) NCD alebo výrobcom stanovený cyklus predkondicionovania, ktorý umožňuje, aby sa uzavretý systém regulácie NO_x prispôsobil kvalite činidla s koncentráciou CD_{min}.

13.3. Emisie znečisťujúcich látok vyplývajúce z tejto skúšky musia byť nižšie ako prahová hodnota NO_x uvedená v bode 7.1.1.

Doplnok 2

Dodatočné technické požiadavky na opatrenia na reguláciu NO_x pre motory kategórie IWP, IWA a RLR vrátane metódy na preukázanie týchto stratégií

1. **Úvod**

V tomto doplnku sa stanovujú dodatočné požiadavky na zabezpečenie správneho uplatňovania opatrení na reguláciu NO_x pre motory kategórie IWP, IWA a RLR.

2. **Všeobecné požiadavky**

Požiadavky doplnku 1 sa dodatočne vzťahujú aj na motory, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti tohto doplnku.

3. **Výnimky z požiadaviek doplnku 1**

Z dôvodov súvisiacich s bezpečnosťou sa podnecovanie vyžadované v doplnku 1 nevzťahuje na motory, ktoré patria do rozsahu pôsobnosti tohto doplnku. Preto sa neuplatňujú tieto body doplnku 1: 2.3.3.2, 5, 6.3, 7.3, 8.4, 9.4, 10.4 a 11.3.

4. **Požiadavky na ukladanie incidentov týkajúcich sa prevádzky motora s nedostatočným vstrekovaním činidla alebo s nedostatočnou kvalitou činidla**

4.1. Protokol palubného počítača musí v nezávislej elektronickej pamäti alebo v počítadlách uložiť celkový počet a trvanie všetkých incidentov týkajúcich sa prevádzky motora s nedostatočným vstrekovaním činidla alebo s nedostatočnou kvalitou činidla tak, aby nebolo možné tieto informácie úmyselne vymazať.

Vnútroštátne inšpekčné orgány musia mať možnosť prečítať tieto záznamy diagnostickým nástrojom.

4.2. Trvanie incidentu uloženého v pamäti podľa bodu 4.1 sa začne, keď sa nádrž na činidlo vyprázdni (to znamená, že systém dávkovania nie je schopný ďalej čerpať činidlo z nádrže) alebo keď množstvo činidla v nádrži klesne pod 2,5 % jej plného menovitého objemu, podľa uváženia výrobcu.

4.3. Pre incidenty, ktoré nie sú uvedené v bode 4.1.1 sa trvanie incidentu uloženého v pamäti podľa bodu 4.1 začne, keď príslušné počítadlo dosiahne hodnotu pre silné podnecovanie uvedenú v tabuľke 4.4 v doplnku 1.

4.4. Trvanie incidentu uloženého v pamäti podľa bodu 4.1 sa skončí, keď dôjde k náprave situácie vedúcej k incidentu.

4.5. Pri vykonávaní preukazovania podľa požiadaviek bodu 10 doplnku 1 sa preukazovanie systému silného podnecovania stanovené v bode 10.1 písm. c) uvedeného doplnku a zodpovedajúca tabuľka 4.1 nahradí preukazovaním uloženia incidentu týkajúceho sa motora s nedostatočným vstrekovaním činidla alebo s nedostatočnou kvalitou činidla.

V tomto prípade sa uplatňujú požiadavky bodu 10.4.1 doplnku 1 a výrobcovi musí byť po dohode so schvaľovacím úradom povolené zrýchliť skúšku simuláciou dosiahnutia určitého počtu prevádzkových hodín.

Doplnok 3

Dodatočné technické požiadavky na opatrenia na reguláciu NO_x pre motory kategórie RLL

1. **Úvod**

V tomto doplnku sa stanovujú dodatočné požiadavky na zabezpečenie správneho uplatňovania opatrení na reguláciu NO_x pre motory kategórie RLL. Sú v ňom zahrnuté požiadavky na motory, ktoré na znižovanie emisií používajú činidlo. Udelenie typového schválenia EÚ je podmienené uplatňovaním príslušných ustanovení týkajúcich sa pokynov pre prevádzkovateľa, dokumentov na inštaláciu a systému varovania prevádzkovateľa, ktoré sú stanovené v tomto doplnku.

2. **Požadované informácie**

2.1. Výrobca uvedie úplné informácie o funkčných prevádzkových charakteristikách opatrení na reguláciu NO_x v súlade s bodom 1.5 časti A prílohy I k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656.

2.2. Ak si systém regulácie emisií vyžaduje činidlo, výrobca musí v informačnom dokumente stanovenom v doplnku 3 k prílohe I k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656 uviesť charakteristiky tohto činidla vrátane typu činidla, informácie o koncentrácii, keď je činidlo v roztoku, prevádzkové teplotné podmienky a odkaz na medzinárodné normy, pokiaľ ide o jeho zloženie a kvalitu.

3. **Dostupnosť činidla a systém varovania prevádzkovateľa**

Pokiaľ je použité činidlo, typové schválenie EÚ je podmienené použitím indikátorov alebo iných vhodných prostriedkov, podľa konfigurácie necestného pojazdného stroja, ktoré prevádzkovateľa informujú:

a) o množstve činidla zostávajúceho v nádrži a pomocou ďalšieho osobitného signálu o tom, že zvyšné činidlo predstavuje menej než 10 % kapacity plnej nádrže;

b) keď sa nádrž s činidlom vyprázdni alebo takmer vyprázdni;

c) keď činidlo v nádrži nie je podľa nainštalovaných meracích prístrojov v súlade s charakteristikami deklarovanými a zaznamenanými v informačnom dokumente stanovenom v doplnku 3 k prílohe I k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656,

d) keď sa dávkovanie činidla preruší z iného dôvodu než je zásah ECU motora alebo regulátora dávkovania v reakcii na prevádzkové podmienky motora, keď sa dávkovanie nevyžaduje, a to za predpokladu, že sa tieto prevádzkové podmienky oznámia schvaľovaciemu úradu.

4. **Kvalita činidla**

Podľa rozhodnutia výrobcu možno požiadavky na súlad činidla s deklarovanými charakteristikami a so súvisiacou povolenou toleranciou emisií NO_x splniť jedným z týchto spôsobov:

a) priamymi prostriedkami, ako napríklad použitie snímača kvality činidla;

b) nepriamymi prostriedkami, ako napríklad použitie snímača NO_x vo výfukovom systéme na hodnotenie účinnosti činidla;

c) akýmikoľvek inými prostriedkami, ak je ich účinnosť aspoň rovnocenná účinnosti pri použití prostriedkov uvedených v písmenách a) alebo b) a sú splnené hlavné požiadavky tohto bodu 4.

Doplnok 4

Technické požiadavky na opatrenia na reguláciu emisií tuhých znečisťujúcich látok vrátane metódy na preukázanie týchto opatrení

1. **Úvod**

V tomto doplnku sa stanovujú požiadavky na zabezpečenie správneho uplatňovania opatrení na reguláciu častíc.

2. **Všeobecné požiadavky**

Motor musí byť vybavený diagnostickým systémom regulácie častíc (PCD), ktorý dokáže identifikovať poruchy systému dodatočnej úpravy tuhých častíc uvedené v tejto prílohe. Každý motor, na ktorý sa vzťahuje tento bod 2, musí byť navrhnutý, zostrojený a nainštalovaný tak, aby bol schopný spĺňať tieto požiadavky za bežných podmienok prevádzky. Pri dosahovaní tohto cieľa je prijateľné, že motory, ktoré sa používali dlhšie, ako je doba stálosti emisií uvedená v prílohe V k nariadeniu (EÚ) 2016/1628, môže vykazovať určité zhoršenie výkonnosti a citlivosti PCD.

2.1. Požadované informácie

2.1.1. Ak si systém regulácie emisií vyžaduje činidlo, napr. katalytické činidlo prenášané palivom, výrobca musí v informačnom dokumente stanovenom v doplnku 3 k prílohe I k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656 uviesť charakteristiky tohto činidla vrátane typu činidla, informácie o koncentrácii, keď je činidlo v roztoku, prevádzkové teplotné podmienky a odkaz na medzinárodné normy, pokiaľ ide o jeho zloženie a kvalitu.

2.1.2. Schvaľovaciemu úradu sa v čase typového schvaľovania EÚ poskytnú podrobné písomné informácie v plnej miere opisujúce funkčné prevádzkové charakteristiky systému varovania prevádzkovateľa v bode 4.

2.1.3. Výrobca musí poskytnúť dokumenty na inštaláciu, ktoré keď ich použije výrobca pôvodného zariadenia, zabezpečia, že motor vrátane systému regulácie emisií, ktorý je súčasťou schváleného typu motora alebo radu motorov, ak je nainštalovaný v necestnom pojazdnom stroji, bude fungovať spolu s potrebnými časťami stroja, spôsobom, ktorý bude v súlade s požiadavkami tejto prílohy. Táto dokumentácia obsahuje podrobné technické požiadavky a ustanovenia týkajúce sa motora (softvér, hardvér a komunikácia) potrebné na správnu inštaláciu motora do necestného pojazdného stroja.

2.2. Prevádzkové podmienky

2.2.1. Systém PCD musí byť funkčný za týchto podmienok:

a) pri hodnotách teploty okolia medzi 266 K a 308 K (– 7 °C a 35 °C);

b) vo všetkých nadmorských výškach pod 1 600 m;

c) pri teplotách chladiaceho média motora nad 343 K (70 °C).

2.3. Diagnostické požiadavky

2.3.1. Systém PCD musí byť schopný zisťovať porucha regulácie častíc (PCM) posudzované v tejto prílohe pomocou diagnostických chybových kódov (DTC) uložených v pamäti počítača a na základe požiadavky tieto informácie preniesť mimo vozidlo.

2.3.2. Požiadavky na zaznamenávanie diagnostických chybových kódov (DTC)

2.3.2.1. Systém PCD zaznamenáva DTC pri každej samostatnej PCM.

2.3.2.2. Systém PCD počas dôb prevádzky motora uvedených v tabuľke 4.5 zistí, či je prítomná zistiteľná porucha. Vtedy sa uloží „potvrdený a aktívny“ DTC a aktivuje sa systém varovania uvedený v bode 4.

2.3.2.3. V prípadoch, keď monitory na presné zistenie a potvrdenie PCM (napr. v prípade monitorov používajúcich štatistické modely alebo spotrebu kvapaliny v necestnom pojazdnom stroji) potrebujú viac času, ako je uvedené v tabuľke 1, schvaľovací úrad môže povoliť dlhší časový interval na monitorovanie za predpokladu, že výrobca zdôvodní potrebu dlhšieho intervalu (a to technickými podkladmi, výsledkami pokusov, internou praxou atď.).

Tabuľka 4.5.

Typy monitorov a zodpovedajúca doba, v rámci ktorej musí byť uložené „potvrdené a aktívne“ DTC

Typ monitora	Doba akumulovanej prevádzky, v rámci ktorej musí byť uložené „potvrdené a aktívne“ DTC
Odstránenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc	60 minút prevádzky motora v iných ako voľnobežných otáčkach
Znefunkčnenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc	240 minút prevádzky motora v iných ako voľnobežných otáčkach
Poruchy systému PCD	60 minút prevádzky motora

2.3.3. Požiadavky na vymazávanie diagnostických poruchových kódov (DTC):

a) systém PCD nevymaže DTC z pamäte počítača, pokiaľ sa neodstráni porucha súvisiaca s týmto DTC;

b) systém PCD môže vymazať všetky DTC na základe požiadavky originálneho diagnostického nástroja alebo nástroja údržby, ktorý poskytne výrobca motora na požiadanie, alebo pomocou prístupového kódu poskytnutého výrobcom motora;

c) záznamy o incidentoch týkajúcich sa prevádzky s potvrdeným a aktívnym DTC uložené v nezávislej pamäti podľa požiadaviek bodu 5.2 sa nevymažú.

2.3.4. Systém PCD nesmie byť naprogramovaný alebo skonštruovaný tak, aby sa počas životnosti motora celkom alebo čiastočne deaktivoval z dôvodu starnutia necestného stroja, ani nemôže obsahovať algoritmus alebo stratégiu určenú na znižovanie účinnosti systému PCD v priebehu času.

2.3.5. Všetky preprogramovateľné počítačové kódy alebo prevádzkové parametre systému PCD musia byť chránené pred neoprávneným zásahom.

2.3.6. Rad motorov podľa PCD

Za určenie zloženia radu motorov podľa PCD zodpovedá výrobca. Vytváranie skupín motorov v rámci radu motorov podľa PCD sa vykoná na základe správneho technického úsudku a musí ho schváliť schvaľovací úrad.

Motory, ktoré nepatria do rovnakého radu motorov, však môžu patriť do rovnakého radu motorov podľa PCD.

2.3.6.1. Parametre vymedzujúce rad motorov podľa PCD

Rad motorov podľa PCD charakterizujú základné konštrukčné parametre, ktoré sú spoločné pre motory v rámci radu.

Aby mohli byť motory považované za motory patriace do rovnakého radu motorov podľa PCD, musia mať podobné tieto základné parametre:

a) princíp činnosti systému dodatočnej úpravy tuhých častíc (napr. mechanický, aerodynamický, difúzny, inerčný, periodicky regeneratívny, nepretržite regeneratívny atď.)

b) metódy monitorovania PCD;

c) kritériá na monitorovanie PCD;

d) monitorovacie parametre (napr. frekvencia).

Tieto podobné charakteristiky musí preukázať výrobca pomocou vhodných technických postupov preukazovania alebo inými vhodnými postupmi a musí ich schváliť schvaľovací úrad.

Výrobca môže požiadať schvaľovací úrad o schválenie malých rozdielov v metódach monitorovania/diagnostiky systému PCD, pokiaľ ide o zmenu konfigurácie motora, vtedy, keď tieto metódy považuje výrobca za podobné a líšia sa len v špecifických charakteristikách daných komponentov (napr. vo veľkosti, prietoku výfukových plynov atď.), alebo je ich podobnosť stanovená na základe správneho technického úsudku.

3. **Požiadavky na údržbu**

3.1. Výrobca dodá alebo zariadi dodanie písomných pokynov o systéme regulácie emisií a jeho správnom používaní všetkým koncovým používateľom nových motorov alebo strojov podľa požiadaviek prílohy XV.

4. **Systém varovania prevádzkovateľa**

4.1. Súčasťou necestného pojazdného stroja je systém varovania prevádzkovateľa používajúci vizuálne varovania.

4.2. Systém varovania prevádzkovateľa môže pozostávať z jednej alebo viacerých kontroliek alebo môže zobrazovať krátke správy.

Systém používaný na zobrazovanie týchto správ môže byť rovnaký ako systém používaný na iné účely údržby alebo NCD.

Systém varovania indikuje, že je potrebná neodkladná oprava. Ak systém varovania zahŕňa systém zobrazovania správ, zobrazí správu indikujúcu dôvod varovania (napríklad „snímač je odpojený“ alebo „kritická porucha spojená s emisiami“).

4.3. Podľa výberu výrobcu môže systém varovania obsahovať zvukový komponent na upozornenie prevádzkovateľa. Prevádzkovateľ môže zvukové varovania zrušiť.

4.4. Systém varovania prevádzkovateľa sa aktivuje tak, ako je uvedené v bode 2.3.2.2.

4.5. Systém varovania prevádzkovateľa sa deaktivuje vtedy, keď zaniknú podmienky jeho aktivácie. Systém varovania prevádzkovateľa sa nemôže automaticky deaktivovať bez toho, aby bol odstránený dôvod jeho aktivácie.

4.6. Systém varovania môže byť dočasne prerušený inými varovnými signálmi poskytujúcimi dôležité správy týkajúce sa bezpečnosti.

4.7. V žiadosti o typové schválenie EÚ podľa nariadenia (EÚ) 2016/1628 výrobca preukáže funkčnosť systému varovania prevádzkovateľa, ako je uvedené v bode 9.

5. **Systém na ukladanie informácií o systéme varovania prevádzkovateľa**

5.1 Systém PCD musí zahŕňať nezávislú počítačovú pamäť alebo počítadlá na ukladanie incidentov týkajúcich sa prevádzky motora s potvrdeným a aktívnym DTC tak, aby nebolo možné tieto informácie úmyselne vymazať.

5.2 Systém PCD musí v nezávislej elektronickej pamäti uložiť celkový počet a trvanie všetkých incidentov týkajúcich sa prevádzky motora s potvrdeným a aktívnym DTC, v ktorých bol systém varovania prevádzkovateľa aktívny počas 20 hodín prevádzky, alebo kratší čas podľa voľby výrobcu.

5.2 Vnútroštátne inšpekčné orgány musia mať možnosť prečítať tieto záznamy diagnostickým nástrojom.

6. **Monitorovanie odstránenia systému dodatočnej úpravy tuhých častíc**

6.1 Systém PCD musí zistiť úplné odstránenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc vrátane odstránenia akýchkoľvek snímačov používaných na monitorovanie, aktivovanie, deaktivovanie alebo moduláciu jeho prevádzky.

7. **Dodatočné požiadavky v prípade systému dodatočnej úpravy tuhých častíc, ktorý používa činidlo (napr. katalytické činidlo prenášané palivom)**

7.1 V prípade potvrdeného a aktívneho DTC buď na odstránenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc alebo na znefunkčnenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc sa okamžite zastaví dávkovanie činidla. Dávkovanie sa obnoví, keď už DTC nie je aktívny.

7.2 Systém varovania sa aktivuje, ak úroveň činidla v nádrži na aditívum klesne pod minimálnu hodnotu stanovenú výrobcom.

8. **Poruchy monitorovania, ktoré možno pripísať neoprávnenému zásahu**

8.1. Okrem monitorovania odstránenia systému dodatočnej úpravy tuhých častíc sa monitorujú aj tieto poruchy, pretože ich možno pripísať neoprávnenému zásahu:

a) znefunkčnenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc;

b) poruchy systému PCD opísaného v bode 8.3;

8.2 Monitorovanie znefunkčnenia systému dodatočnej úpravy tuhých častíc

Systém PCD musí zistiť úplné odstránenie vložky systému dodatočnej úpravy tuhých častíc („prázdna nádoba“). V takomto prípade kryt systému dodatočnej úpravy tuhých častíc a snímače používané na monitorovanie, aktiváciu, deaktiváciu alebo moduláciu jeho prevádzky sú stále prítomné.

8.3. Monitorovanie porúch systému PCD

8.3.1. Systém PCD sa monitoruje na účely zistenia elektrických porúch a odstránenia alebo deaktivácie akéhokoľvek snímača, čo mu bráni diagnostikovať akékoľvek iné poruchy uvedené v bode 6.1 až 8.1 písm. a) (monitorovanie komponentov)

Neúplný zoznam snímačov, ktoré ovplyvňujú diagnostické schopnosti, zahŕňa tie, ktoré priamo merajú diferenciálne tlaky cez systém dodatočnej úpravy tuhých častíc a snímače teploty výfukových plynov na reguláciu regenerácie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc.

8.3.2. Pokiaľ porucha, odstránenie alebo deaktivácia jedného snímača alebo ovládača systému PCD nebráni diagnostike porúch v požadovanom čase uvedenom v bode 6.1 a bode 8.1 písm. a) (redundantný systém), nevyžaduje sa aktivácia systému varovania a uloženie informácií o aktivácii systému varovania prevádzkovateľa, pokiaľ nie sú potvrdené a aktívne poruchy ďalších snímačov alebo ovládačov.

9. **Požiadavky na preukazovanie**

9.1. Všeobecné súvislosti

Súlad s požiadavkami tohto doplnku sa, ako je uvedené v tabuľke 4.6 a špecifikované v tomto bode 9, musí preukázať počas typového schvaľovania EÚ preukázaním aktivácie systému varovania:

Tabuľka 4.6.

Ilustrácia obsahu postupu preukazovania v súlade s ustanoveniami bodu 9.3

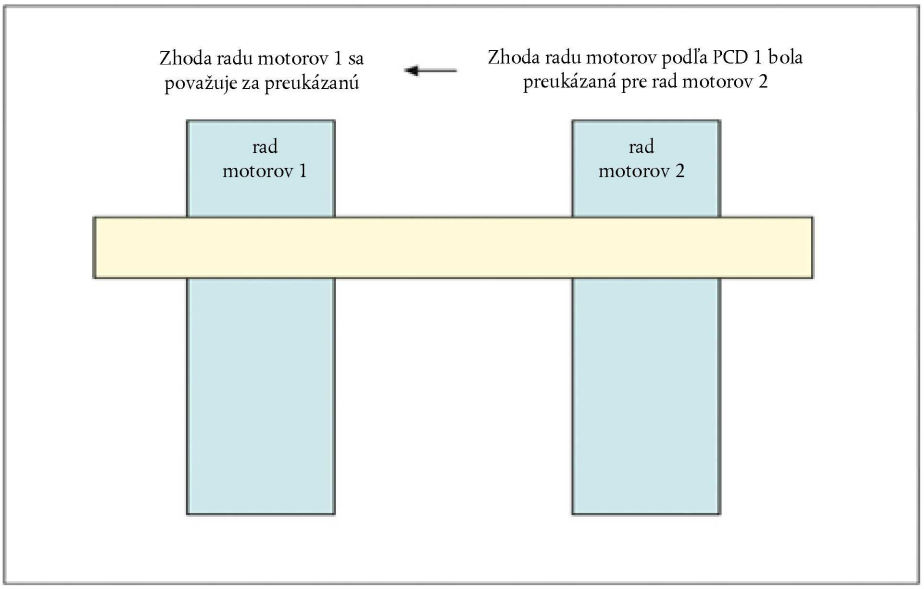
Mechanizmus	Prvky preukazovania
Aktivácia systému varovania uvedená v bode 4.4.	— 2 aktivačné skúšky (vrátane znefunkčnenia systému dodatočnej úpravy tuhých častíc) — doplnkové prvky preukazovania, podľa potreby

9.2. Rady motorov a rady motorov podľa PCD

9.2.1. Ak motory radu motorov patria do radu motorov podľa PCD, ktorý už získal typové schválenie EÚ v súlade s obrázkom 4.8, súlad tohto radu motorov sa považuje za preukázaný bez ďalších skúšok za predpokladu, že výrobca preukáže orgánu, že monitorovacie systémy potrebné na splnenie požiadaviek tohto doplnku sú v rámci posudzovaného radu motorov a radu motorov podľa PCD podobné.

Obrázok 4.8.

Už preukázaná zhoda radu motorov podľa PCD



9.3. Preukázanie aktivácie systému varovania

9.3.1. Zhoda aktivácie systému varovania sa preukazuje vykonaním dvoch skúšok: znefunkčnenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc a jedna z kategórií porúch uvedených v bode 6 alebo bode 8.3 tejto prílohy.

9.3.2. Výber porúch, ktoré sa podrobia skúške

9.3.2.1. Výrobca predloží schvaľovaciemu úradu zoznam takýchto potenciálnych porúch.

9.3.2.2. Poruchu, ktorá sa má posudzovať v skúške, vyberie schvaľovací úrad zo zoznamu uvedeného v bode 9.3.2.1.

9.3.3. Preukazovanie

9.3.3.1. Na účely tohto preukazovania sa vykoná osobitná skúška na znefunkčnenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc uvedená v bode 8.2 a na poruchy uvedené v bode 6 alebo 8.3. Znefunkčnenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc sa dosiahne úplným odstránením vložky z krytu systému dodatočnej úpravy tuhých častíc.

9.3.3.2. Počas skúšky sa nesmie vyskytnúť žiadna iná porucha okrem poruchy podrobenej skúške.

9.3.3.3. Pred začiatkom skúšky sa vymažú všetky DTC.

9.3.3.4. Poruchy podrobované skúške môžu byť na žiadosť výrobcu a so súhlasom schvaľovacieho úradu simulované.

9.3.3.5. Zisťovanie porúch

9.3.3.5.1. Systém PCD musí zareagovať na vyvolanie poruchy, ktorú schvaľovací úrad vybral ako vhodnú, v súlade s ustanoveniami tohto doplnku. Reakcia sa považuje za preukázanú, ak dôjde k aktivácii v rámci počtu po sebe nasledujúcich skúšobných cyklov PCD stanoveného v tabuľke 4.7.

Ak bolo v opise monitorovania uvedené a schvaľovacím úradom schválené, že konkrétny motor si vyžaduje viac skúšobných cyklov PCD na dokončenie monitorovania, ako je uvedené v tabuľke 4.7, počet skúšobných cyklov PCD sa môže zvýšiť až o 50 %.

Každý jednotlivý skúšobný cyklus PCD môže byť v priebehu preukazovacej skúšky oddelený vypnutím motora. V rámci časového úseku do ďalšieho naštartovania sa musí zobrať do úvahy monitorovanie, ku ktorému môže dôjsť po vypnutí motora, a všetky podmienky, ktoré musia byť splnené, aby došlo k monitorovaniu po ďalšom naštartovaní.

Tabuľka 4.7.

Typy monitorov a zodpovedajúci počet skúšobných cyklov PCD, v rámci ktorých musí byť uložené „potvrdené a aktívne“ DTC

Typ monitora	Počet skúšobných cyklov PCD, v rámci ktorých musí byť uložené „potvrdené a aktívne“ DTC
Odstránenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc	2
Znefunkčnenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc	8
Poruchy systému PCD	2

9.3.3.6. Skúšobný cyklus PCD

9.3.3.6.1. Skúšobný cyklus PCD uvedený v tomto bode 9 na preukázanie správneho fungovania monitorovacieho systému pre systém dodatočnej úpravy tuhých častíc je cyklus NRTC s teplým štartom pre motory podkategórie NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 a príslušný cyklus NRSC pre všetky ostatné kategórie.

9.3.3.6.2. Na žiadosť výrobcu a po schválení schvaľovacím úradom sa pre špecifický monitor môže použiť alternatívny skúšobný cyklus PCD (napr. iný ako NRTC alebo NRSC). Žiadosť musí obsahovať prvky (technické posudky, simuláciu, výsledky skúšok atď.), ktoré preukazujú, že:

a) výsledkom požadovaného skúšobného cyklu bude monitor, ktoré bude pracovať počas skutočnej prevádzky a

b) príslušný skúšobný cyklus PCD uvedený v bode 9.3.3.6.1 je pre posudzované monitorovanie menej vhodný.

9.3.3.7 Konfigurácia na preukázanie aktivácie systému varovania

9.3.3.7.1. Aktivácia systému varovania sa preukazuje skúškami vykonanými na skúšobnom zariadení motora.

9.3.3.7.2. Všetky komponenty alebo podsystémy, ktoré nie sú fyzicky namontované na motore, ako sú snímače teploty okolia, snímače hladiny a systémy varovania a informovania prevádzkovateľa, ktoré sú nevyhnutné na vykonanie preukazovaní, musia byť na tento účel pripojené k motoru alebo musia byť simulované, a to spôsobom, ktorý schvaľovací úrad považuje za uspokojivý.

9.3.3.7.3. Alternatívne, ak sa tak výrobca rozhodne a schvaľovací úrad súhlasí, môžu sa preukazovacie skúšky vykonať, bez ohľadu na bod 9.3.3.7.1, na kompletnom necestnom pojazdnom stroji alebo strojnom zariadení buď tak, že sa necestný pojazdný stroj namontuje na vhodné skúšobné zariadenie alebo sa nechá bežať na skúšobnej dráhe v kontrolovaných podmienkach

9.3.4. Preukázanie aktivácie systému varovania sa považuje za uskutočnené, ak na konci každej preukazovacej skúšky vykonanej podľa bodu 9.3.3 bol systém varovania riadne aktivovaný a DTC pre vybranú poruchu je v stave „potvrdený a aktívny“.

9.3.5 Pokiaľ sa systém dodatočnej úpravy tuhých častíc, ktorý používa činidlo, podrobí preukazovacej skúške na znefunkčnenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc alebo odstránenie systému dodatočnej úpravy tuhých častíc, musí sa tiež potvrdiť, že bolo prerušené dávkovanie činidla.

PRÍLOHA V

Merania a skúšky týkajúce sa oblasti súvisiacej s ustáleným skúšobným cyklom pre necestné pojazdné stroje

1. **Všeobecné požiadavky**

Táto príloha sa uplatňuje na elektronicky regulované motory v kategóriách NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, ktoré spĺňajú emisné limity etapy V stanovené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 a využívajú elektronickú reguláciu na stanovenie množstva aj časovania vstrekovania paliva alebo ktoré využívajú elektronickú reguláciu na aktiváciu, deaktiváciu alebo modifikáciu systému regulácie emisií, ktorý sa používa na zníženie NO_x.

V tejto prílohe sa stanovujú technické požiadavky týkajúce sa oblasti súvisiacej s príslušným NRSC, v rámci ktorej sa kontroluje hodnota, o ktorú emisie môžu prekročiť emisné limity stanovené v prílohe II.

Pokiaľ sa motor skúša podľa požiadaviek na skúšky v bode 4, vzorky emisií v ktoromkoľvek náhodne vybranom bode v príslušnej kontrolovanej oblasti stanovenej v bode 2 nesmú prekročiť príslušné limity emisií uvedené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 vynásobené faktorom 2,0.

V bode 3 sa stanovuje výber dodatočných bodov merania v rámci kontrolovanej oblasti technickou službou počas emisnej skúšky na skúšobnom zariadení na účely preukázania splnenia požiadaviek tohto bodu 1.

Výrobca môže technickú službu požiadať o vylúčenie prevádzkových bodov z ktorejkoľvek z kontrolovaných oblastí uvedených v bode 2 počas preukazovania uvedeného v bode 3. Technická služba môže toto vylúčenie akceptovať, ak môže výrobca preukázať, že motor nie je nikdy schopný prevádzky v týchto bodoch, keď sa používa v akejkoľvek kombinácii necestného pojazdného stroja.

Pokyny na inštaláciu, ktoré výrobca poskytne výrobcovi pôvodného zariadenia v súlade s prílohou XIV, musia identifikovať horné a dolné hranice príslušnej kontrolovanej oblasti a musia zahŕňať vyhlásenie, v ktorom sa objasňuje, že výrobca pôvodného zariadenia nesmie motor inštalovať tak, aby motor trvale pracoval len v bodoch otáčok a zaťaženia, ktoré sa nachádzajú mimo kontrolovanej oblasti pre krivku krútiaceho momentu zodpovedajúcu schválenému typu motora alebo radu motorov.

2. **Kontrolovaná oblasť motora**

Príslušná kontrolovaná oblasť na vykonanie skúšok motora je oblasť uvedená v tomto bode 2, ktorá zodpovedá príslušnému NRSC pre skúšaný motor.

2.1. Kontrolovaná oblasť pre motory skúšané v rámci cyklu NRSC C1

Tieto motory sa prevádzkujú pri premenlivých otáčkach a premenlivom zaťažení. V závislosti od (pod-)kategórie a prevádzkových otáčok motora sa uplatňujú rôzne vylúčenia z kontrolovanej oblasti.

2.1.1. Motory s meniteľnými otáčkami kategórie NRE s maximálnym čistým výkonom ≥ 19 kW, motory s meniteľnými otáčkami kategórie IWA s maximálnym čistým výkonom ≥ 300 kW, motory s meniteľnými otáčkami kategórie RLR a motory s meniteľnými otáčkami kategórie NRG.

Kontrolovaná oblasť (pozri obrázok 5.1) je vymedzená takto:

horný limit krútiaceho momentu: krivka krútiaceho momentu pri plnom zaťažení,

rozsah otáčok: otáčky A až n_{hi};

kde:

otáčky A = n_{lo} + 0,15 × (n_{hi} – n_{lo});

n_{hi} = vysoké otáčky [pozri článok 1 ods. 12],

n_{lo} = nízke otáčky [pozri článok 1 ods. 13].

Zo skúšania sú vylúčené tieto prevádzkové podmienky motora:

a) body pod 30 % maximálneho krútiaceho momentu;

b) body pod 30 % maximálneho čistého výkonu.

Ak sú namerané otáčky motora A v rozsahu ± 3 % otáčok motora deklarovaných výrobcom, použijú sa deklarované otáčky motora. Ak je táto tolerancia prekročená pri ktorýchkoľvek skúšobných otáčkach, použijú sa namerané otáčky motora.

Skúšobné medzibody v rámci kontrolovanej oblasti sa stanovia takto:

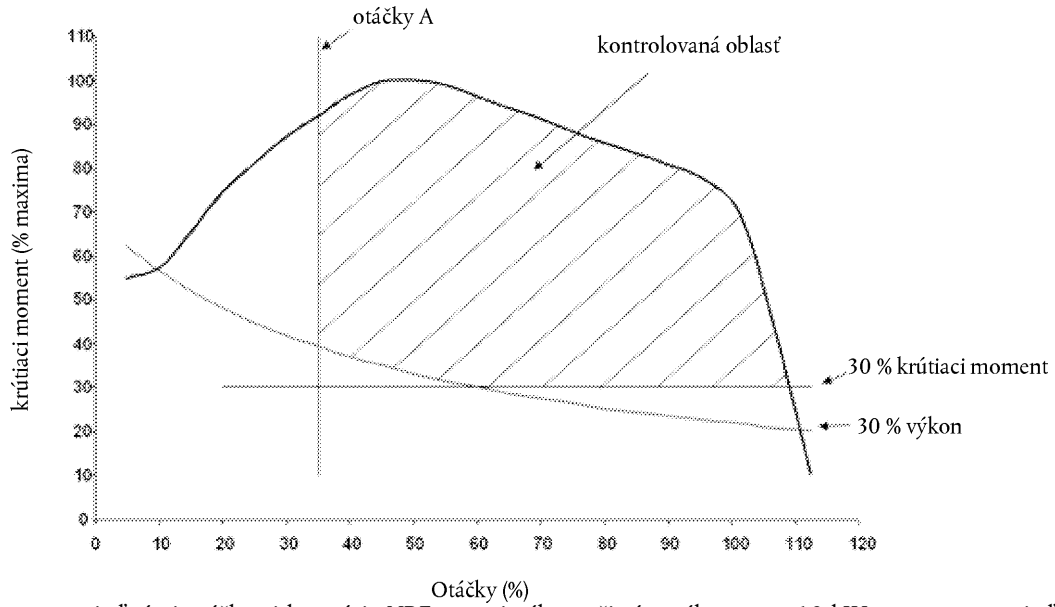
% krútiaceho momentu = % maximálneho krútiaceho momentu;

$$\%\text{speed} = \frac{(n - n_{idle})}{(n_{100\,\%} - n_{idle})} \cdot 100;$$

kde: $n_{100\,\%}$ sú otáčky 100 % v zodpovedajúcom skúšobnom cykle.

Obrázok 5.1.

Kontrolovaná oblasť pre motory s meniteľnými otáčkami kategórie NRE s maximálnym čistým výkonom ≥ 19 kW, motory s meniteľnými otáčkami kategórie IWA s maximálnym čistým výkonom ≥ 300 kW a motory s meniteľnými otáčkami kategórie NRG.



2.1.2. Motory s meniteľnými otáčkami kategórie NRE s maximálnym čistým výkonom < 19 kW, motory s meniteľnými otáčkami kategórie IWA s maximálnym čistým výkonom < 300 kW

Uplatňuje sa kontrolovaná oblasť uvedená v bode 2.1.1, avšak s dodatočným vylúčením prevádzkových podmienok motora uvedených v tomto bode a znázornených na obrázkoch 5.2 a 5.3.

a) len pokiaľ ide o tuhé častice, ak sú otáčky C nižšie ako 2 400 ot/min, body napravo od čiary alebo pod čiarou, ktorá vznikne spojením bodov predstavujúcich 30 % maximálneho krútiaceho momentu alebo 30 % maximálneho čistého výkonu (podľa toho, ktorá hodnota je vyššia) pri otáčkach B a 70 % maximálneho čistého výkonu pri vysokých otáčkach;

b) len pokiaľ ide o tuhé častice, ak sú otáčky C rovné alebo vyššie ako 2 400 ot/min, body napravo od čiary, ktorá vznikne spojením bodov predstavujúcich 30 % maximálneho krútiaceho momentu alebo 30 % maximálneho čistého výkonu (podľa toho, ktorá hodnota je vyššia), pri otáčkach B, 50 % maximálneho čistého výkonu pri 2 400 ot/min a 70 % maximálneho čistého výkonu pri vysokých otáčkach;

kde:

otáčky B = n_{lo} + 0,5 × (n_{hi} – n_{lo});

otáčky C = n_{lo} + 0,75 × (n_{hi} – n_{lo}).

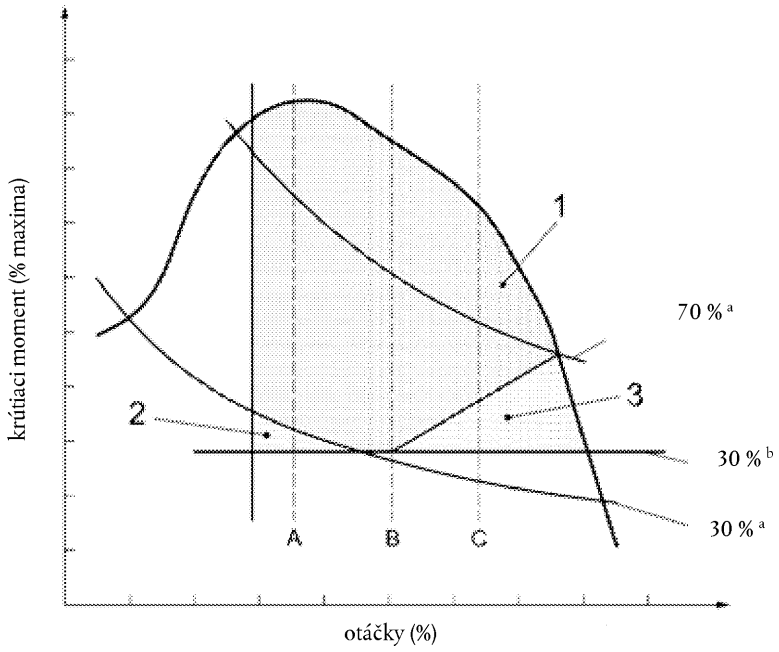
n_{hi} = vysoké otáčky [pozri článok 1 ods. 12],

n_{lo} = nízke otáčky [pozri článok 1 ods. 13].

Ak sú namerané otáčky motora A, B a C v rozsahu ±3 % otáčok motora deklarovaných výrobcom, použijú sa deklarované otáčky motora. Ak je táto tolerancia prekročená pri ktorýchkoľvek skúšobných otáčkach, použijú sa namerané otáčky motora.

Obrázok 5.2.

Kontrolovaná oblasť pre motory s meniteľnými otáčkami kategórie NRE s maximálnym čistým výkonom < 19 kW, motory s meniteľnými otáčkami kategórie IWA s maximálnym čistým výkonom < 300 kW, otáčky C < 2 400 ot/min



Vysvetlivky:

1 Kontrolovaná oblasť motora

2 Výnimka pre všetky emisie

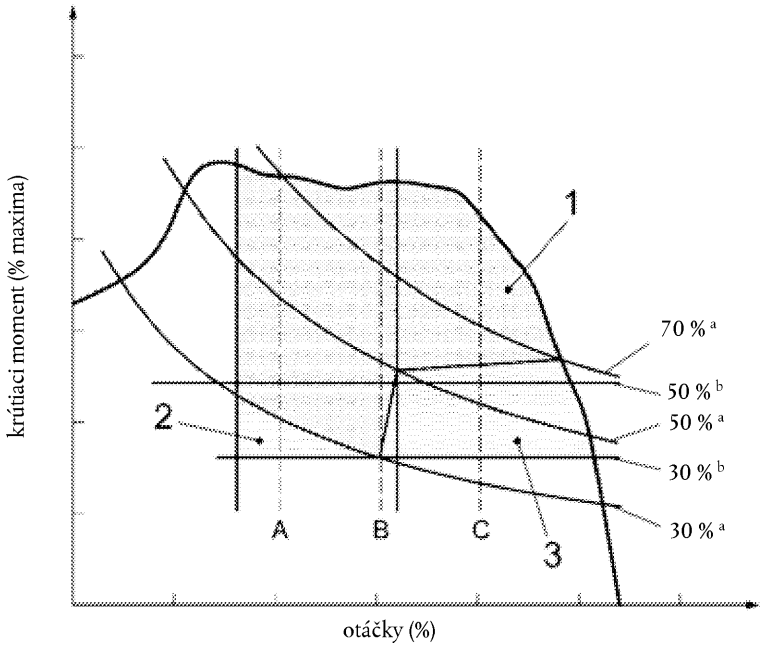
3 Výnimka pre PM

[a] % maximálneho čistého výkonu

[b] % maximálneho krútiaceho momentu

Obrázok 5.3.

Kontrolovaná oblasť pre motory s meniteľnými otáčkami kategórie NRE s maximálnym čistým výkonom < 19 kW, motory s meniteľnými otáčkami kategórie IWA s maximálnym čistým výkonom < 300 kW, otáčky C ≥ 2 400 ot/min



Vysvetlivky:

1 Kontrolovaná oblasť motora

2 Výnimka pre všetky emisie

3 Výnimka pre PM

[a] % maximálneho čistého výkonu

[b] % maximálneho krútiaceho momentu

2.2. Kontrolovaná oblasť pre motory skúšané v rámci cyklu NRSC D2, E2 a G2

Tieto motory sa prevádzkujú hlavne veľmi blízko ich konštrukčným prevádzkovým otáčkam, a preto je ich kontrolovaná oblasť vymedzená takto:

otáčky: 100 %

rozsah otáčok: od 50 % krútiaceho momentu do krútiaceho momentu, ktorý zodpovedá maximálnemu výkonu.

2.3. Kontrolovaná oblasť pre motory skúšané v rámci cyklu NRSC E3

Tieto motory sa prevádzkujú hlavne mierne nad a mierne pod krivkou pevnej vrtule. Kontrolovaná oblasť sa týka krivky vrtule a má exponenty matematických rovníc, ktoré definujú hranice kontrolovanej oblasti. Kontrolovaná oblasť je definovaná takto:

spodný limit otáčok: $0{,}7 \times n_{100\,\%}$

krivka hornej hranice: $\%výkonu = 100 \times (\%otáčok/90)^{3{,}5}$;

krivka dolnej hranice: $\%výkonu = 70 \times (\%otáčok/100)^{2{,}5}$;

horný limit výkonu: Krivka výkonu pri plnom zaťažení

horný limit otáčok: maximálne otáčky, ktoré umožňuje regulátor

kde:

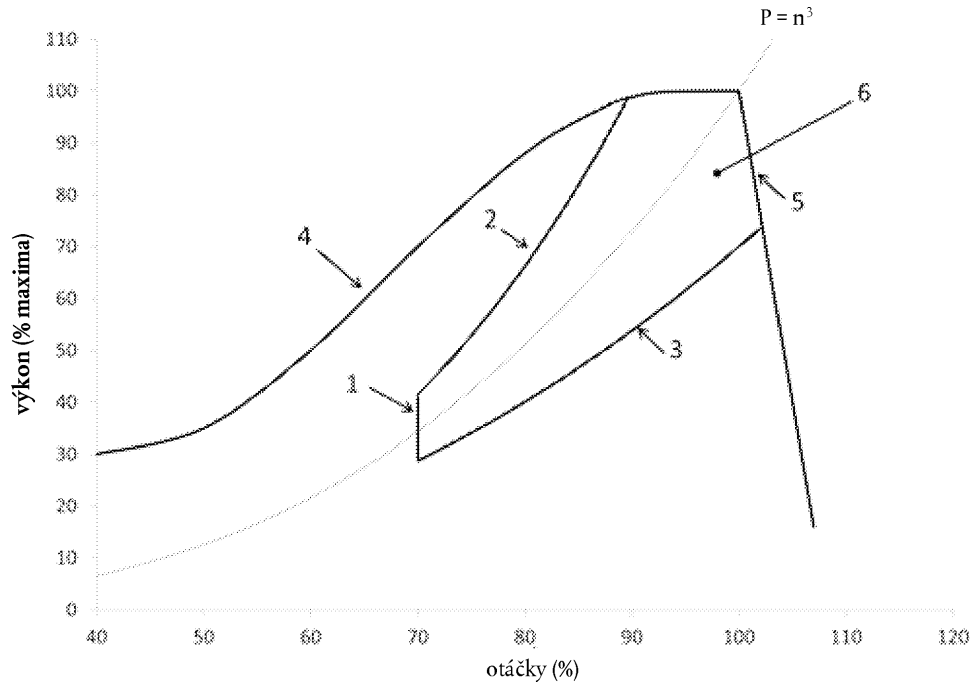
%výkonu je % maximálneho čistého výkonu

%otáčok je %

sú otáčky 100 % v zodpovedajúcom skúšobnom cykle.

Obrázok 5.4.

Kontrolovaná oblasť pre motory skúšané v rámci cyklu NRSC E3



Vysvetlivky:

1 spodný limit otáčok

2 krivka hornej hranice

3 krivka dolnej hranice

4 Krivka výkonu pri plnom zaťažení

5 Krivka maximálnych otáčok, ktoré umožňuje regulátor

6 Kontrolovaná oblasť motora

3. **Požiadavky na preukazovanie**

Technická služba náhodne vyberie na skúšku body zaťaženia a otáčok v rámci kontrolovanej oblasti. Pre motory, ktoré podliehajú bodu 2.1 sa vyberú až tri body. Pre motory, ktoré podliehajú bodu 2.2 sa vyberie jeden bod. Pre motory, ktoré podliehajú bodu 2.3 alebo 2.4 sa vyberú až dva body. Technická služba tiež určí náhodné poradie skúšobných bodov. Skúška prebieha v súlade so základnými požiadavkami NRSC, ale každý skúšobný bod sa hodnotí samostatne.

4. **Požiadavky na skúšku**

Skúška sa musí vykonať okamžite po nespojitom režime NRSC, takto:

a) skúška sa musí vykonať okamžite po NRSC v nespojitom režime ako je opísané v bode 7.8.1.2 písm. a) až e) prílohy VI, ale pred vykonaním postupov, ktoré nasledujú po vykonaní skúšky podľa písmena f) alebo po skúške v odstupňovanom modálnom ustálenom skúšobnom cykle pre necestné pojazdné stroje (RMC) uvedenej v bode 7.8.2.3 písm. a) až d) prílohy VI, ale pred vykonaním postupov, ktoré prípadne nasledujú po vykonaní skúšky podľa písmena e);

b) skúšky sa vykonávajú podľa požiadaviek uvedených v bode 7.8.1.2 písm. b) až e) prílohy VI použitím metódy viacerých filtrov (jeden filter pre každý skúšobný bod) pre každý zo skúšobných bodov v súlade s bodom 3;

c) pre každý skúšobný bod sa musí vypočítať špecifická hodnota emisií (podľa potreby v g/kWh alebo #/kWh);

d) hodnoty emisií sa môžu vypočítať na základe hmotnosti s použitím bodu 2 prílohy VII alebo na molárnom základe podľa bodu 3 prílohy VII, ale musia byť konzistentné s metódou použitou pri skúške NRSC alebo RMC v nespojitom režime;

e) na sumačné výpočty plynných emisií a prípadne PN sa N_{mode} v rovnici (7-63) nastaví na hodnotu 1 a použije sa váhový faktor 1;

f) na výpočty tuhých častíc sa použije metóda viacerých filtrov; na sumačné výpočty sa N_{mode} v rovnici (7-64) nastaví na hodnotu 1 a použije sa váhový faktor 1;

PRÍLOHA VI

Vykonávanie emisných skúšok a požiadavky na meracie zariadenie

1. **Úvod**

V tejto prílohe je opísaný spôsob určovania emisií plynných a tuhých znečisťujúcich látok zo skúšaných motorov a špecifikácie týkajúce sa meracích zariadení. Od oddielu 6 zodpovedá číslovanie tejto prílohy číslovaniu globálneho technického predpisu NRMM č. 11 a UN R 96-03, prílohy 4B. Niektoré body globálneho technického predpisu NRMM č. 11 však v tejto prílohe nie sú potrebné alebo sú upravené v súlade s technickým pokrokom.

2. **Všeobecný prehľad**

Táto príloha obsahuje nasledujúce technické ustanovenia potrebné na vykonávanie emisných skúšok. Doplňujúce ustanovenia sú uvedené v bode 3.

— Oddiel 5: Výkonnostné požiadavky vrátane určenia skúšobných otáčok

— Oddiel 6: Skúšobné podmienky vrátane metódy prihliadnutia na emisie plynov z kľukovej skrine, metódy stanovenia a prihliadnutia na nepretržitú a diskontinuálnu regeneráciu systémov dodatočnej úpravy výfukových plynov

— Oddiel 7: Skúšobné postupy vrátane mapovania motorov, vytvorenia skúšobného cyklu a priebehu skúšobného cyklu

— Oddiel 8: Postupy merania vrátane kalibrácie a kontroly výkonnosti prístrojov a validácie prístrojov na skúšku

— Oddiel 9: Meracie zariadenia vrátane meracích prístrojov, postupov riedenia, postupov odberu vzoriek, analytických plynov a noriem hmotnosti

— Doplnok 1: Postup merania počtu tuhých častíc (PN)

3. **Súvisiace prílohy**

— Hodnotenie údajov a výpočet:	Príloha VII
— Skúšobné postupy pre dvojpalivové motory:	Príloha VIII
— Referenčné palivá:	Príloha IX
— Skúšobné cykly:	Príloha XVII

4. **Všeobecné požiadavky**

Motory, ktoré sa majú skúšať, musia pri skúšaní v skúšobných podmienkach uvedených v oddiele 6 podľa skúšobných postupov uvedených v oddiele 7 spĺňať výkonnostné požiadavky uvedené v oddiele 5.

5. **Výkonnostné požiadavky**

5.1. Emisie plynných a tuhých znečisťujúcich látok a CO_2 a NH_3

Znečisťujúce látky predstavujú:

a) oxidy dusíka, NO_x;

b) uhľovodíky vyjadrené ako celkové uhľovodíky, HC alebo THC;

c) oxid uhoľnatý, CO;

d) tuhé častice, PM;

e) počet tuhých častíc, PN.

Namerané hodnoty plynných a pevných znečisťujúcich látok a CO_2 emitovaných z motora sa vzťahujú na emisie špecifické pre brzdenie vyjadrené v gramoch na kilowatthodinu (g/kWh).

Merajú sa tie plynné a tuhé znečisťujúce látky, ktorých limitné hodnoty sú uplatniteľné na skúšanú podkategóriu motorov, ako je uvedené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628. Výsledky vrátane faktora zhoršenia stanoveného podľa prílohy III nesmú presahovať príslušné limitné hodnoty.

Emisie CO_2 sa merajú a vykazujú za všetky podkategórie motorov, ako sa požaduje v článku 41 ods. 4 nariadenia (EÚ) 2016/1628.

Ak opatrenia na reguláciu NO_x, ktoré sú súčasťou systému regulácie emisií motora, zahŕňajú použitie činidla, dodatočne sa merajú stredné hodnoty emisií amoniaku (NH_3), ako sa vyžaduje v oddiele 3 prílohy IV, pričom tieto hodnoty nesmú presahovať hodnoty stanovené v uvedenom oddiele.

Emisie sa stanovujú v pracovných cykloch (ustálených a/alebo nestálych skúšobných cykloch) opísaných v oddiele 7 a v prílohe XVII. Systémy merania musia spĺňať požiadavky na kalibráciu a výkonnosť uvedené v oddiele 8 s meracími zariadeniami opísanými v oddiele 9.

Schvaľovací úrad môže schváliť iné systémy alebo analyzátory, ak sa zistí, že poskytujú rovnocenné výsledky v súlade s bodom 5.1.1. Výsledky sa vypočítajú podľa požiadaviek stanovených v prílohe VII.

5.1.1. Rovnocennosť

Určovanie rovnocennosti systému je založené na korelačnej štúdii siedmich (alebo viacerých) párov vzoriek medzi posudzovaným systémom a jedným zo systémov uvedených v tejto prílohe. „Výsledky“ sa vzťahujú na vážené hodnoty emisií špecifického cyklu. Korelačné skúšanie sa má vykonávať v rovnakom laboratóriu, skúšobnej komore a s rovnakým motorom a uprednostňuje sa súbežný chod. Ako je opísané v doplnku 3 k prílohe VII, rovnocennosť priemerov párov vzoriek sa určuje na základe štatistických údajov F-skúšky a t-skúšky, ktoré boli získané za uvedených podmienok, pokiaľ ide o skúšobnú komoru a motor. Krajné hodnoty sa určia v súlade s normou ISO 5725 a vylúčia sa z databázy. Systémy, ktoré sa používajú na korelačné skúšky, podliehajú schváleniu zo strany schvaľovacieho úradu.

5.2. Všeobecné požiadavky na skúšobné cykly

5.2.1. Skúška typového schválenia EÚ sa vykonáva s použitím príslušného cyklu NRSC, prípadne cyklu NRTC alebo LSI-NRTC, ako je špecifikované v článku 24 nariadenia (EÚ) 2016/1628 a v prílohe IV k uvedenému nariadeniu.

5.2.2. Technické špecifikácie a charakteristiky cyklov NRSC sú uvedené v doplnku 1 (cyklus NRSC v nespojitom režime) a v doplnku 2 (cyklus NRSC s odstupňovanými režimami) k prílohe XVII. Podľa výberu výrobcu môže cyklus NRSC prebiehať ako cyklus NRSC v nespojitom režime alebo prípadne ako cyklus NRSC s odstupňovanými režimami, ako je uvedené v bode 7.4.1.

5.2.3. Technické špecifikácie a charakteristiky cyklov NRTC a LSI-NRTC sú uvedené v doplnku 3 k prílohe XVII.

5.2.4. Skúšobné cykly špecifikované v bode 7.4 a v prílohe XVII sú navrhnuté tak, že zahŕňajú percentuálne hodnoty maximálneho krútiaceho momentu alebo výkonu a skúšobné otáčky, ktoré je potrebné určiť pre správne vykonanie skúšobných cyklov:

a) 100 % otáčky (maximálne skúšobné otáčky alebo menovité otáčky)

b) Medziľahlé otáčky špecifikované v bode 5.2.5.4.

c) Medziľahlé otáčky špecifikované v bode 5.2.5.5.

Určenie skúšobných otáčok je opísané v bode 5.2.5, použitie krútiaceho momentu a výkonu v bode 5.2.6.

5.2.5. Skúšobné rýchlosti

5.2.5.1. Maximálne skúšobné otáčky (MTS)

MTS sa vypočítajú v súlade s bodom 5.2.5.1.1 alebo bodom 5.2.5.1.3.

5.2.5.1.1. Výpočet maximálnych skúšobných otáčok

S cieľom vypočítať maximálne skúšobné otáčky sa v súlade s bodom 7.4 vykoná postup mapovania nestáleho cyklu. Maximálne skúšobné otáčky sa potom určia z mapovaných hodnôt otáčok motora v závislosti od výkonu. MTS sa vypočítajú pomocou rovnice 6-1, 6-2 alebo 6-3:

a) $MTS = n_{lo} + 0{,}95 \times (n_{hi} - n_{lo})$ 6-1

b) $MTS = n_i$ 6-2

pričom:

n_i je priemerná hodnota najnižších a najvyšších otáčok, pri ktorých sa hodnota ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$) rovná 98 % maximálnej hodnoty ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$)

c) Ak existuje iba jedna hodnota otáčok, pri ktorej sa hodnota ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$) rovná 98 % maximálnej hodnoty ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$):

$MTS = n_i$ 6-3

pričom:

n_i je hodnota otáčok, pri ktorých sa dosahuje maximálna hodnota ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$)

keď:

n = sú otáčky motora,

i = je meniteľný index, ktorý reprezentuje jednu zaznamenanú hodnotu mapy motora,

n_{hi} = sú vysoké otáčky, ako sú vymedzené v článku 2 ods. 12.

n_{lo} = sú nízke otáčky, ako sú vymedzené v článku 2 ods. 13,

n_{normi} = sú otáčky motora normalizované ich vydelením hodnotou n_{Pmax}, $n_{P_{max}}$

P_{normi} = je výkon motora normalizovaný jeho vydelením hodnotou P_{max},

$n_{P_{max}}$ = je priemerná hodnota najnižších a najvyšších otáčok, pri ktorých sa hodnota výkonu rovná 98 % hodnoty P_{max}.

Lineárna interpolácia medzi mapovanými hodnotami sa používa na určenie:

a) otáčok, pri ktorých sa hodnota výkonu rovná 98 % hodnoty P_{max}. Ak existuje iba jedna hodnota otáčok, pri ktorej sa hodnota výkonu rovná 98 % hodnoty P_{max}, $n_{P_{max}}$ je hodnota otáčok, pri ktorých sa dosahuje hodnota P_{max},

b) otáčok, pri ktorých sa hodnota ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$) rovná 98 % maximálnej hodnoty ($n^2_{normi} + P^2_{normi}$).

5.2.5.1.2. Použitie udaných maximálnych skúšobných otáčok

Ak je hodnota maximálnych skúšobných otáčok, vypočítaná v súlade s bodom 5.2.5.1.1 alebo bodom 5.2.5.1.3, v rámci ± 3 % maximálnych skúšobných otáčok udávaných výrobcom, pri skúške emisií sa môžu použiť udávané maximálne skúšobné otáčky. Ak sa tolerancia prekročí, na emisnú skúšku sa použijú namerané maximálne skúšobné otáčky.

5.2.5.1.3. Použitie prispôsobených maximálnych skúšobných otáčok

Ak má klesajúca časť krivky plného zaťaženia veľmi strmú hranu, môže to spôsobovať problémy pri správnom dosiahnutí 105 % otáčok cyklu NRTC. V takom prípade je s predchádzajúcim súhlasom technickej služby povolené použiť alternatívnu hodnotu maximálnych skúšobných otáčok, ktorá sa určí pomocou jednej z týchto metód:

a) Maximálne skúšobné otáčky sa môžu mierne znížiť (maximálne o 3 %), aby sa umožnil správny priebeh cyklu NRTC.

b) Vypočítajte alternatívne maximálne skúšobné otáčky pomocou rovnice 6-4:

$$MTS = ((n_{max} - n_{idle})/1{,}05) + n_{idle} \qquad 6\text{-}4$$

keď:

n_{max} = sú otáčky motora, pri ktorých funkcia regulátora motora kontroluje otáčky motora, pričom požiadavka obsluhy je maximálna a uplatňuje sa nulové zaťaženie („sú maximálne otáčky bez zaťaženia“)

n_{idle} = sú voľnobežné otáčky

5.2.5.2. Menovité otáčky

Menovité otáčky sú vymedzené v článku 3 ods. 29 nariadenia (EÚ) 2016/1628. Menovité otáčky motorov s meniteľnými otáčkami podliehajúcich emisnej skúške sa určia na základe príslušného postupu mapovania uvedeného v oddiele 7.6. Menovité otáčky motorov s konštantnými otáčkami udáva výrobca na základe charakteristík regulátora. V prípade, že emisnej skúške podlieha typ motora vybavený alternatívnymi otáčkami, ako je to povolené v článku 3 ods. 21 nariadenia (EÚ) 2016/1628, musia sa udávať a skúšať všetky alternatívne otáčky.

Ak hodnota menovitých otáčok určená na základe postupu mapovania uvedeného v oddiele 7.6 zodpovedá hodnote udanej výrobcom ± 150 ot./min. v prípade motorov kategórie NRS vybavených regulátorom alebo v rámci ± 350 ot./min., prípadne ± 4 %, v prípade motorov kategórie NRS bez regulátora podľa toho, ktorá hodnota je menšia, alebo v rámci ± 100 ot./min. v prípade motorov všetkých ostatných kategórií, môže sa použiť udávaná hodnota. Ak sa tolerancia prekročí, použijú sa menovité otáčky určené na základe postupu mapovania.

Pre motory kategórie NRSh musí 100 % skúšobných otáčok dosahovať hodnotu menovitých otáčok ± 350 ot./min.

Na ktorýkoľvek ustálený skúšobný cyklus sa voliteľne môžu namiesto menovitých otáčok použiť maximálne skúšobné otáčky.

5.2.5.3. Otáčky pri maximálnom krútiacom momente v prípade motorov s meniteľnými otáčkami

Otáčky pri maximálnom krútiacom momente určené z krivky maximálneho krútiaceho momentu zostavenej na základe príslušného postupu mapovania motora podľa bodu 7.6.1 alebo 7.6.2 musia byť jedny z týchto:

a) otáčky, pri ktorých bol zaznamenaný najvyšší krútiaci moment, alebo

b) priemerná hodnota najnižších a najvyšších otáčok, pri ktorých sa hodnota krútiaceho momentu rovná 98 % maximálneho krútiaceho momentu. V prípade potreby sa na určenie otáčok, pri ktorých sa hodnota krútiaceho momentu rovná 98 % maximálneho krútiaceho momentu, použije lineárna interpolácia.

Ak je hodnota otáčok pri maximálnom krútiacom momente určená z krivky maximálneho krútiaceho momentu v rámci ± 4 % hodnoty otáčok pri maximálnom krútiacom momente udávanej výrobcom v prípade motorov kategórie NRS alebo NRSh, alebo v rámci ± 2,5 % hodnoty otáčok pri maximálnom krútiacom momente udávanej výrobcom v prípade motorov všetkých ostatných kategórií, môže sa na účely tohto nariadenia použiť udávaná hodnota. Ak sa tolerancia prekročí, použijú sa otáčky pri maximálnom krútiacom momente určené z krivky maximálneho krútiaceho momentu.

5.2.5.4. Medziľahlé otáčky

Medziľahlé otáčky musia spĺňať jednu z týchto požiadaviek:

a) v prípade motorov, ktoré sú určené na prevádzku v rozsahu otáčok na krivke krútiaceho momentu pri plnom zaťažení, medziľahlé otáčky sú otáčkami pri maximálnom krútiacom momente, ak tento nastáva v rozmedzí 60 % až 75 % menovitých otáčok;

b) ak sú otáčky pri maximálnom krútiacom momente nižšie než 60 % menovitých otáčok, medziľahlé otáčky predstavujú 60 % menovitých otáčok;

c) ak sú otáčky pri maximálnom krútiacom momente vyššie než 75 % menovitých otáčok, medziľahlé otáčky predstavujú 75 % menovitých otáčok. V prípade, že motor je schopný prevádzky iba pri otáčkach vyšších než 75 % menovitých otáčok, medziľahlé otáčky predstavujú najnižšie otáčky, pri ktorých je motor schopný prevádzky;

d) v prípade motorov, ktoré nie sú určené na prevádzku v rozsahu otáčok na krivke krútiaceho momentu pri plnom zaťažení za ustálených podmienok, medziľahlé otáčky predstavujú 60 % až 70 % menovitých otáčok;

e) v prípade motorov, ktoré sa majú skúšať v cykle G1, okrem motorov kategórie ATS, medziľahlé otáčky predstavujú 85 % menovitých otáčok;

f) v prípade motorov kategórie ATS, ktoré sa skúšajú v cykle G1, medziľahlé otáčky predstavujú 60 % až 85 % menovitých otáčok podľa toho, čo je bližšie skutočnej hodnote otáčok pri maximálnom krútiacom momente.

Ak sa ako 100 % skúšobných otáčok použijú maximálne skúšobné otáčky namiesto menovitých otáčok, menovité otáčky sa nahradia maximálnymi skúšobnými otáčkami aj pri určovaní medziľahlých otáčok.

5.2.5.5. Voľnobežné otáčky

Voľnobežné otáčky sú najnižšie otáčky motora s minimálnym zaťažením (väčším ako nulové zaťaženie alebo rovnajúcim sa nulovému zaťaženiu), keď otáčky motora reguluje funkcia regulátora motora. V prípade motorov bez funkcie regulátora voľnobežných otáčok znamenajú voľnobežné otáčky výrobcom udávanú hodnotu najnižších otáčok motora s minimálnym zaťažením. Treba poznamenať, že voľnobežné otáčky za tepla sú voľnobežné otáčky zahriateho motora.

5.2.5.6. Skúšobné otáčky v prípade motorov s konštantnými otáčkami

Regulátory motorov s konštantnými otáčkami nemusia vždy udržiavať otáčky presne konštantné. Väčšinou môžu otáčky klesnúť o 0,1 % až 10 % pod otáčky pri nulovom zaťažení, takže minimálne otáčky sa vyskytujú blízko bodu maximálneho výkonu motora. Skúšobné otáčky v prípade motorov s konštantnými otáčkami sa dajú nastaviť pomocou regulátora inštalovaného na motore alebo pomocou požiadavky na otáčky v rámci skúšobného zariadenia, pričom to predstavuje regulátor motora.

Ak sa používa regulátor inštalovaný na motore, 100 % otáčok predstavuje regulované otáčky motora, ako sú vymedzené v článku 2 ods. 24.

Ak sa na simuláciu regulátora používa signál požiadavky na otáčky v rámci skúšobného zariadenia, 100 % otáčok pri nulovom zaťažení predstavuje otáčky bez zaťaženia špecifikované výrobcom pri danom nastavení regulátora a 100 % otáčok pri plnom zaťažení predstavuje menovité otáčky pri danom nastavení regulátora. Na určenie otáčok pre ďalšie skúšobné režimy sa použije interpolácia.

Ak je regulátor nastavený na izochrónnu prevádzku alebo sa menovité otáčky a otáčky bez zaťaženia udávané výrobcom neodlišujú o viac než 3 %, jediná hodnota udaná výrobcom sa môže použiť ako 100 % otáčok vo všetkých bodoch zaťaženia.

5.2.6. Krútiaci moment a výkon

5.2.6.1. Krútiaci moment

Údaje o krútiacom momente uvádzané v skúšobných cykloch sú percentuálne hodnoty, ktoré pri danom skúšobnom režime predstavujú jednu z týchto funkcií:

a) pomer požadovaného krútiaceho momentu a maximálneho možného krútiaceho momentu pri špecifikovaných skúšobných otáčkach (všetky cykly okrem D2 a E2);

b) pomer požadovaného krútiaceho momentu a krútiaceho momentu zodpovedajúceho menovitému čistému výkonu udávanému výrobcom (cyklus D2 a E2).

5.2.6.2. Výkon

Údaje o výkone uvádzané v skúšobných cykloch sú percentuálne hodnoty, ktoré pri danom skúšobnom režime predstavujú jednu z týchto funkcií:

a) v prípade skúšobného cyklu E3 údaje o výkone predstavujú percentuálne hodnoty maximálneho čistého výkonu pri 100 % otáčok, keďže tento cyklus je založený na teoretickej krivke charakteristík lodnej skrutky plavidiel poháňaných vysokovýkonnými motormi bez obmedzenia dĺžky;

b) v prípade skúšobného cyklu F údaje o výkone predstavujú percentuálne hodnoty maximálneho čistého výkonu pri daných skúšobných otáčkach okrem voľnobežných otáčok, v prípade ktorých predstavujú percentuálne hodnoty maximálneho čistého výkonu pri 100 % otáčok.

6. **Podmienky skúšky**

6.1. Podmienky laboratórnej skúšky

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_a v súlade s nasledujúcimi ustanoveniami a pomocou rovníc 6-5 alebo 6-6. Ak sa atmosférický tlak meria v potrubí, musí sa zabezpečiť, aby straty tlaku medzi atmosférou a miestom merania boli zanedbateľné, a musia sa zohľadniť zmeny v statickom tlaku v potrubí vyplývajúce z prietoku. Vo viacvalcových motoroch, ktoré majú oddelené skupiny sacích potrubí, napríklad v konfigurácii motora „V“, sa použije priemerná teplota rôznych skupín. Parameter f_a sa nahlási spolu s výsledkami skúšky.

Motory s atmosférickým nasávaním a mechanicky preplňované motory:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \qquad 6\text{-}5$$

Motory preplňované turbodúchadlom s chladením alebo bez chladenia nasávaného vzduchu:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \qquad 6\text{-}6$$

6.1.1. Aby sa skúška považovala za platnú, musia byť splnené obe tieto podmienky:

a) hodnota f_a musí byť v rozsahu $0,93 \leq f_a \leq 1,07$ okrem prípadov povolených v bodoch 6.1.2 a 6.1.4;

b) teplota nasávaného vzduchu sa udržiava v rozmedzí 298 ± 5 K (25 ± 5°C), pričom hodnoty sa merajú pred ktorýmkoľvek komponentom motora, okrem prípadov povolených v bodoch 6.1.3 a 6.1.4 a podľa požiadaviek stanovených v bodoch 6.1.5 a 6.1.6.

6.1.2. Ak nadmorská výška laboratória, v ktorom sa motor skúša, presahuje 600 m, so súhlasom výrobcu môže hodnota f_a prekročiť 1,07 pod podmienkou, že hodnota p_s nebude nižšia než 80 kPa.

6.1.3. Ak je výkon skúšaného motora vyšší než 560 kW, so súhlasom výrobcu môže maximálna hodnota teploty nasávaného vzduchu prekročiť 303 K (30 °C) pod podmienkou, že neprekročí 308 K (35 °C).

6.1.4. Ak nadmorská výška laboratória, v ktorom sa motor skúša, presahuje 300 m a výkon skúšaného motora je vyšší než 560 kW, so súhlasom výrobcu môže hodnota f_a prekročiť 1,07 pod podmienkou, že hodnota p_s nebude nižšia než 80 kPa, a maximálna hodnota teploty nasávaného vzduchu môže prekročiť 303 K (30 ° C) pod podmienkou, že neprekročí 308 K (35 °C).

6.1.5. V prípade radu motorov kategórie NRS s výkonom nižším než 19 kW, ktorý pozostáva výlučne z typov motorov určených na použitie v snežných frézach, sa teplota nasávaného vzduchu udržiava v rozmedzí 273 – 268 K (0 –5 °C).

6.1.6. V prípade motorov kategórie SMB sa teplota nasávaného vzduchu udržiava v rozmedzí 263 ± 5 K (– 10 ± 5 °C) okrem prípadov povolených v bode 6.1.6.1.

6.1.6.1. V prípade motorov kategórie SMB vybavených elektronicky riadeným vstrekovaním paliva, ktorým sa prietok paliva prispôsobuje teplote nasávaného vzduchu, sa podľa výberu výrobcu môže teplota nasávaného vzduchu alternatívne udržiavať v rozmedzí 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7. Je povolené použiť:

a) atmosférický tlakomer, výstup z ktorého sa používa ako atmosférický tlak celého skúšobného zariadenia, ktoré má viac ako jednu dynamometrovú skúšobnú komoru, pokiaľ zariadenie na reguláciu nasávaného vzduchu udržiava teplotu okolia, v ktorom sa motor skúša, v rozmedzí ± 1 kPa spoločného atmosférického tlaku;

b) vlhkomer na meranie vlhkosti nasávaného vzduchu pre celé skúšobné zariadenie, ktoré má viac ako jednu dynamometrovú skúšobnú komoru, pokiaľ zariadenie na reguláciu nasávaného vzduchu udržiava rosný bod v mieste, v ktorom sa motor skúša, v rozmedzí ± 0,5 K spoločného merania vlhkosti.

6.2. Motory s chladením preplňovacieho vzduchu

a) Použije sa systém chladenia preplňovacieho vzduchu s celkovou kapacitou nasávaného vzduchu, ktorá je reprezentatívna pre zariadenie sériovo vyrábaných motorov počas prevádzky. Na minimalizáciu akumulácie kondenzátu sa použije akýkoľvek laboratórny systém chladenia preplňovacieho vzduchu. Pred emisnou skúškou sa všetok akumulovaný kondenzát vypustí a všetky odtokové otvory sa úplne uzavrú. Odtokové otvory musia byť počas emisnej skúšky uzavreté. Chladiace podmienky sú takéto:

   a) počas skúšky sa na vstupe chladiča preplňovacieho vzduchu udržiava teplota chladiacej kvapaliny minimálne 20 °C;

   b) pri menovitých otáčkach a plnom zaťažení sa prietok chladiacej kvapaliny nastaví tak, aby sa na výstupe chladiča preplňovacieho vzduchu dosiahla teplota vzduchu ± 5 °C hodnoty stanovenej výrobcom. Teplota vzduchu na výstupe sa meria v mieste stanovenom výrobcom. Tento bod nastavenia prietoku chladiacej kvapaliny sa používa počas celého skúšania;

   c) ak výrobca motora stanoví limity poklesu tlaku v celom systéme chladenia preplňovacieho vzduchu, musí sa zabezpečiť, aby pokles tlaku v celom systéme chladenia preplňovacieho vzduchu pri podmienkach motora špecifikovaných výrobcom bol v rámci ním stanovených limitov. Pokles tlaku sa meria v miestach určených výrobcom.

   Ak sa pri vykonávaní skúšobného cyklu používajú namiesto menovitých otáčok maximálne skúšobné otáčky vymedzené v bode 5.2.5.1, tieto otáčky sa môžu použiť namiesto menovitých otáčok aj pri stanovení teploty preplňovacieho vzduchu.

   Cieľom je dosiahnuť emisné výsledky, ktoré sú reprezentatívne pre prevádzku. Ak sa na základe osvedčeného technického úsudku ukáže, že výsledkom špecifikácií v tomto oddiele by bolo nereprezentatívne skúšanie (napr. nadmerné chladenie nasávaného vzduchu), na dosiahnutie reprezentatívnejších výsledkov sa môžu použiť prepracovanejšie body nastavenia a regulácie poklesu tlaku preplňovacieho vzduchu, teploty chladiacej kvapaliny a prietoku.

6.3. Výkon motora

6.3.1. Základ pre meranie emisií

Základom merania špecifických emisií je nekorigovaný čistý výkon, ako je vymedzený v článku 3 ods. 23 nariadenia (EÚ) 2016/1628.

6.3.2. Pomocné zariadenia, ktoré sa majú namontovať

Počas skúšky sa na skúšobné zariadenie podľa požiadaviek doplnku 2 namontujú pomocné zariadenia potrebné na prevádzku motora.

Ak pri skúške nie je možné namontovať potrebné pomocné zariadenia, určí sa výkon, ktorý absorbujú, a odpočíta sa od nameraného výkonu motora.

6.3.3. Pomocné zariadenia, ktoré sa majú odstrániť

Niektoré pomocné zariadenia, ktorých činnosť je spojená s prevádzkou necestného pojazdného stroja a ktoré sa môžu namontovať na motor, sa musia pri skúške odstrániť.

Ak nie je možné odstrániť pomocné zariadenia, môže sa určiť výkon, ktorý absorbujú v stave bez zaťaženia, a pripočítať k nameranému výkonu motora (pozri poznámku g v doplnku 2). Ak je táto hodnota väčšia než 3 % hodnoty maximálneho výkonu pri skúšobných otáčkach, môže ju overiť technická služba. Výkon absorbovaný pomocnými zariadeniami sa použije na úpravu nastavených hodnôt a na výpočet práce vykonanej motorom počas skúšobného cyklu v súlade s bodom 7.7.1.3 alebo bodom 7.7.2.3.1.

6.3.4. Určenie výkonu pomocného zariadenia

Výkon absorbovaný pomocným zariadením/vybavením sa určí len vtedy, keď:

a) pomocné zariadenia/vybavenie vyžadované podľa doplnku 2 nie sú namontované na motore;

a/alebo

b) pomocné zariadenia/vybavenie podľa doplnku 2 sú namontované na motore.

Hodnoty pomocného výkonu a metódu merania/výpočtu na určenie pomocného výkonu musí poskytnúť výrobca motora na celú prevádzkovú oblasť príslušných skúšobných cyklov a musí ich schváliť schvaľovací úrad.

6.3.5. Práca cyklu motora

Výpočet referenčnej a skutočnej práce cyklu (pozri bod 7.8.3.4) je založený na výkone motora podľa bodu 6.3.1. V tomto prípade sú hodnoty P_f a P_r v rovnici 6-7 nulové a P sa rovná P_m.

Ak je pomocné zariadenie/vybavenie nainštalované podľa bodov 6.3.2 a/alebo 6.3.3, výkon, ktorý absorbuje, sa musí použiť na korekciu každej hodnoty výkonu $P_{m,i}$ v práve prebiehajúcom skúšobnom cykle pomocou rovnice 6-8:

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \qquad 6\text{-}7$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \qquad 6\text{-}8$$

keď:

$P_{m,i}$ je nameraný výkon motora (kW),

$P_{f,i}$ je výkon absorbovaný pomocným zariadením/vybavením, ktoré sa má namontovať pri skúške, ale nebolo nainštalované (kW),

$P_{r,i}$ je výkon absorbovaný pomocným zariadením/vybavením, ktoré sa má pri skúške odstrániť, ale bolo nainštalované (kW).

6.4. Sací systém motora

6.4.1. Úvod

Použije sa sací systém inštalovaný na motore alebo systém, ktorý reprezentuje typické prevádzkové usporiadanie. Zahŕňa to chladenie preplňovacieho vzduchu a recirkuláciu výfukových plynov (EGR).

6.4.2. Obmedzenie vstupného tlaku vzduchu

Použije sa sací systém motora alebo skúšobný laboratórny systém, ktorého vstupný tlak vzduchu sa líši v rozmedzí ± 300 Pa od maximálnej hodnoty špecifikovanej výrobcom pre čistý vzduchový filter pri menovitých otáčkach a plnom zaťažení. Ak to nie je možné v dôsledku konštrukcie prívodu vzduchu do skúšobného laboratórneho systému, na základe predchádzajúceho súhlasu technickej služby sa povolí obmedzenie vstupného tlaku vzduchu, ktorý nepresahuje hodnotu stanovenú výrobcom pre znečistený vzduchový filter. Statické diferenciálne obmedzenie tlaku sa meria na mieste a v bodoch nastavenia otáčok a krútiaceho momentu špecifikovaných výrobcom. Ak výrobca miesto neurčí, tento tlak sa meria pred prípojkou akéhokoľvek turbodúchadla alebo systému recirkulácie výfukových plynov (EGR) k systému nasávania vzduchu.

Ak sa pri vykonávaní skúšobného cyklu používajú namiesto menovitých otáčok maximálne skúšobné otáčky vymedzené v bode 5.2.5.1, tieto otáčky sa môžu použiť namiesto menovitých otáčok aj pri stanovení obmedzenia tlaku preplňovacieho vzduchu.

6.5. Výfukový systém motora

Použije sa výfukový systém inštalovaný na motore alebo systém, ktorý reprezentuje typické prevádzkové usporiadanie. Výfukový systém musí spĺňať požiadavky na odber vzoriek výfukových emisií uvedené v bode 9.3. Použije sa výfukový systém motora alebo skúšobný laboratórny systém, ktorého statický protitlak je v rozmedzí 80 % až 100 % maximálnej hodnoty tlaku výfukových plynov pri menovitých otáčkach a plnom zaťažení. Obmedzenie tlaku výfukových plynov sa môže nastaviť pomocou ventilu. Ak je maximálne obmedzenie tlaku výfukových plynov 5 kPa alebo menej, bod nastavenia nesmie byť od maxima odlišný o viac než 1,0 kPa. Ak sa pri vykonávaní skúšobného cyklu používajú namiesto menovitých otáčok maximálne skúšobné otáčky vymedzené v bode 5.2.5.1, tieto otáčky sa môžu použiť namiesto menovitých otáčok aj pri stanovení obmedzenia tlaku výfukových plynov.

6.6. Motor so systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov

Ak je motor vybavený systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov, ktorý nie je namontovaný priamo na motore, výfuková trubica musí mať rovnaký priemer, aký sa používa v praxi, a to do vzdialenosti najmenej štyroch priemerov rúry pred vstupom do expanzného úseku, ktorý obsahuje zariadenie na dodatočnú úpravu. Vzdialenosť medzi prírubou výfukového potrubia alebo výstupom turbodúchadla a systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov musí byť rovnaká ako v konfigurácii necestného pojazdného stroja alebo musí zodpovedať špecifikáciám vzdialeností udávaných výrobcom. Ak to uvádza výrobca, trubica musí byť izolovaná, aby sa na vstupe zariadenia na dodatočnú úpravu výfukových plynov dosiahla teplota v rámci špecifikácie výrobcu. Ak výrobca uviedol ďalšie požiadavky na inštaláciu, tie sa musia pri konfigurácii skúšky dodržať. Protitlak alebo obmedzenie tlaku výfukových plynov sa nastaví podľa bodu 6.5. V prípade zariadení na dodatočnú úpravu výfukových plynov s premenlivým obmedzením tlaku výfukových plynov sa maximálne obmedzenie tlaku výfukových plynov použité v bode 6.5 určí podľa stavu dodatočnej úpravy (opotrebovanie/starnutie a úroveň regenerácie/zaťaženia) špecifikovaného výrobcom. Počas simulačných skúšok a pri mapovaní motora sa môže demontovať nádrž na dodatočnú úpravu výfukových plynov a nahradiť rovnocennou nádržou s neaktívnym nosičom katalyzátora.

Emisie namerané v skúšobnom cykle musia reprezentovať emisie v prevádzke. V prípade motora vybaveného systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov, ktorý si vyžaduje použitie činidla, musí toto činidlo, ktoré sa použije pri všetkých skúškach, určiť výrobca.

V prípade motorov kategórie NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB a ATS vybavených systémami dodatočnej úpravy výfukových plynov, ktoré sa regenerujú diskontinuálne (periodicky), ako je opísané v bode 6.6.2, sa emisné výsledky nastavia na hodnoty zohľadňujúce regeneračné udalosti. V takom prípade závisí priemerná hodnota emisií od frekvencie regeneračných udalostí predstavujúcich úsek skúšky, v priebehu ktorého dochádza k regenerácii. Systémy dodatočnej úpravy výfukových plynov s procesom regenerácie, ktorý prebieha buď neprerušovane, alebo aspoň raz za príslušný nestály skúšobný cyklus (NRTC alebo LSI-NRTC) alebo RMC („nepretržitá regenerácia“), podľa bodu 6.6.1 si nevyžadujú osobitný skúšobný postup.

6.6.1. Nepretržitá regenerácia

V prípade systému dodatočnej úpravy výfukových plynov založenom na procese nepretržitej regenerácie sa emisie merajú v systéme dodatočnej úpravy výfukových plynov, ktorý bol stabilizovaný tak, aby sa zabezpečilo opakovateľné správanie emisií. Proces regenerácie sa musí uskutočniť najmenej raz počas skúšky NRTC, LSI-NRTC alebo NRSC s teplým štartom a výrobca stanoví bežné podmienky, v ktorých dochádza k regenerácii (zanesenie sadzami, teplota, protitlak výfukových plynov atď.). Na preukázanie nepretržitosti procesu regenerácie sa vykonajú najmenej tri cykly NRTC, LSI-NRTC alebo NRSC s teplým štartom. V prípade skúšky NRTC s teplým štartom sa motor zahreje v súlade s bodom 7.8.2.1, teplota sa upraví v súlade s bodom 7.4.2.1 písm. b) a prebehne prvý cyklus NRTC s teplým štartom.

Ďalšie cykly NRTC s teplým štartom sa začnú po úprave teploty podľa bodu 7.4.2.1 písm. b). Počas skúšok sa zaznamenáva teplota a tlak výfukových plynov (teplota pred a za systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov, protitlak výfukových plynov atď.). Systém dodatočnej úpravy výfukových plynov sa považuje za vyhovujúci, ak podmienky stanovené výrobcom trvajú počas skúšky dostatočne dlhý čas a rozptyl výsledkov merania emisií od strednej hodnoty nie je väčší než ± 25 % alebo 0,005 g/kWh podľa toho, ktorá hodnota je väčšia.

6.6.2. Diskontinuálna regenerácia

Toto ustanovenie sa vzťahuje len na motory vybavené systémom dodatočnej úpravy emisií, ktorý sa regeneruje diskontinuálne, pričom k regenerácii typicky dochádza po menej než 100 hodinách bežnej prevádzky motora. Pri týchto motoroch sa určia buď doplnkové alebo násobné faktory, pokiaľ ide o vzostupné a zostupné nastavenie uvedené v bode 6.6.2.4 („faktor nastavenia“).

Skúšanie a vypracovanie faktorov nastavenia sa vyžaduje iba pre jeden príslušný nestály skúšobný cyklus (NRTC alebo LSI-NRTC) alebo cyklus RMC. Faktory, ktoré boli vypracované, sa môžu uplatniť na výsledky z iných príslušných skúšobných cyklov vrátane cyklu NRSC v nespojitom režime.

V prípade, že nie sú k dispozícii žiadne vhodné faktory nastavenia zo skúšania s použitím nestálych skúšobných cyklov (NRTC alebo LSI-NRTC) alebo skúšobných cyklov RMC, faktory nastavenia sa určia pomocou príslušnej skúšky NRSC v nespojitom režime. Faktory vypracované s použitím skúšobného cyklu NRSC v nespojitom režime sa uplatňujú iba na cykly NRSC v nespojitom režime.

Nevyžaduje sa skúšanie a vypracovanie faktorov nastavenia pre skúšobný cyklus RMC NRSC aj pre cyklus NRSC v nespojitom režime.

6.6.2.1. Požiadavka na určovanie faktorov nastavenia pomocou skúšania s cyklami NRTC, LSI-NRTC alebo RMC

Emisie sa merajú najmenej v troch cykloch NRTC, LSI-NRTC alebo NRSC s teplým štartom, raz s regeneračnou udalosťou a dvakrát bez regeneračnej udalosti v stabilizovanom systéme dodatočnej úpravy výfukových plynov. K procesu regenerácie musí dôjsť najmenej raz v priebehu cyklu NRTC, LSI-NRTC alebo RMC s regeneračnou udalosťou. Ak regenerácia trvá dlhšie než jeden cyklus NRTC, LSI-NRTC alebo RMC, následne musia prebehnúť cykly NRTC, LSI-NRTC alebo RMC a emisie sa ďalej merajú bez vypnutia motora, až kým sa regenerácia nedokončí a nevypočíta sa priemer skúšok. Ak sa regenerácia počas akejkoľvek skúšky dokončí, skúška pokračuje ďalej v celej svojej dĺžke.

Vhodný faktor nastavenia sa určí pre celý príslušný cyklus pomocou rovníc 6-10 až 6-13.

6.6.2.2. Požiadavka na určovanie faktorov nastavenia pomocou skúšania s cyklami NRSC v nespojitom režime

Meranie emisií sa začína so stabilizovaným systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov a v každom skúšobnom režime sa vykonajú najmenej tri príslušné cykly NRSC v nespojitom režime, pri ktorých sa dajú splniť podmienky regenerácie, raz s regeneračnou udalosťou a dvakrát bez regeneračnej udalosti. Meranie tuhých častíc (PM) sa vykonáva viacfiltrovou metódou opísanou v bode 7.8.1.2 písm. c). Ak sa regenerácia začala, ale do konca periódy odberu vzoriek v rámci konkrétneho skúšobného režimu nebola ukončená, perióda odberu vzoriek sa predĺži až do ukončenia regenerácie. Ak sa skúška v tom istom režime opakuje viackrát, vypočítajú sa priemerné hodnoty výsledkov. Postup sa opakuje pri každom skúšobnom režime.

Pre tie režimy príslušného cyklu, v ktorých dochádza k regenerácii, sa určí vhodný faktor nastavenia pomocou rovníc 6-10 až 6-13.

6.6.2.3. Všeobecný postup vypracovania faktorov nastavenia diskontinuálnej regenerácie

Výrobca musí uviesť bežné parametrické podmienky, v ktorých dochádza k regeneračnému procesu (zanesenie sadzami, teplota, protitlak výfukových plynov atď.). Výrobca musí poskytnúť aj údaje o frekvencii regeneračných udalostí z hľadiska počtu skúšok, počas ktorých dochádza k regenerácii. Presný postup stanovenia tejto frekvencie schváli orgán typového schvaľovania alebo certifikačný orgán na základe osvedčeného technického úsudku.

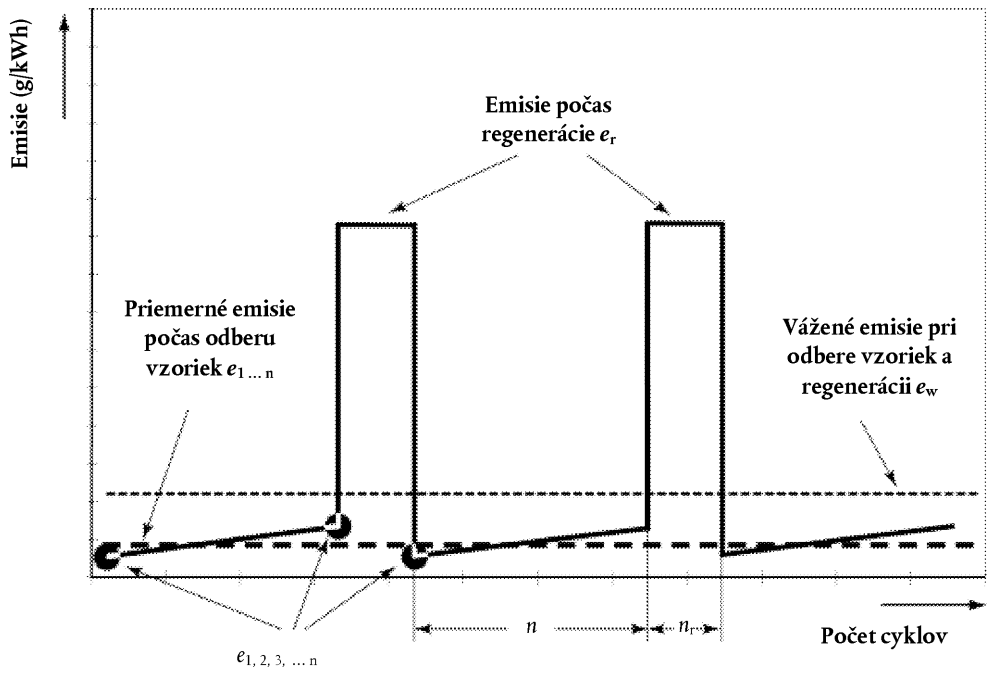
Na regeneračnú skúšku poskytne výrobca systém dodatočnej úpravy výfukových plynov, ktorý bol zaťažený. K regenerácii nesmie dôjsť počas fázy kondicionovania motora. Výrobca má možnosť uskutočňovať následné skúšky príslušného cyklu, až kým sa systém dodatočnej úpravy výfukových plynov nezaťaží. Meranie emisií nie je potrebné pri všetkých skúškach.

Priemerné emisie medzi regeneračnými fázami sa stanovia z aritmetického priemeru viacerých približne rovnomerných výsledkov skúšok príslušného cyklu. Minimálne jeden príslušný cyklus sa musí vykonať čo najskôr pred regeneračnou skúškou a jeden ihneď po nej.

Počas regeneračnej skúšky sa zaznamenávajú všetky údaje potrebné na zistenie regenerácie (emisie CO alebo NO_x, teplota pred a za systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov, protitlak výfukových plynov atď.). Počas procesu regenerácie môže dôjsť k prekročeniu príslušných emisných limitov. Skúšobný postup je schematicky znázornený na obrázku 6.1.

Obrázok 6.1

Schéma diskontinuálnej (periodickej) regenerácie s počtom meraní *n* a počtom meraní počas regenerácie n_r



Priemerné špecifické emisie sa vzťahujú na skúšky vykonávané podľa bodov 6.6.2.1 alebo 6.6.2.2. [g/kWh alebo #/kWh] a priemerujú sa pomocou rovnice 6-9 (pozri obrázok 6.1):

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r} \qquad 6\text{-}9$$

keď:

n je počet skúšok, počas ktorých nedôjde k regenerácii,

n_r je počet skúšok, počas ktorých dôjde k regenerácii (najmenej jedna skúška),

$\bar{e}$ sú priemerné špecifické emisie zo skúšky, počas ktorej nedôjde k regenerácii [g/kWh alebo #/kWh],

$\bar{e}_r$ sú priemerné špecifické emisie zo skúšky, počas ktorej dôjde k regenerácii [g/kWh alebo #/kWh].

Podľa výberu výrobcu a na základe osvedčeného technického úsudku sa faktor nastavenia regenerácie k_r vyjadrujúci priemerné emisie môže vypočítať za všetky plynné znečisťujúce látky a v prípade, že neexistuje príslušný limit, za PM a PN, buď násobením, alebo pripočítaním pomocou rovníc 6-10 až 6-13:

Násobenie

$$k_{ru,m} = \frac{e_w}{e} \quad \text{(vzostupný faktor nastavenia)} \quad 6\text{-}10$$

$$k_{rd,m} = \frac{e_w}{e_r} \quad \text{(zostupný faktor nastavenia)} \quad 6\text{-}11$$

Pripočítanie

$$k_{ru,a} = e_w - e \quad \text{(vzostupný faktor nastavenia)} \quad 6\text{-}12$$

$$k_{rd,a} = e_w - e_r \quad \text{(zostupný faktor nastavenia)} \quad 6\text{-}13$$

6.6.2.4. Používanie faktorov nastavenia

Vzostupné faktory nastavenia sa vynásobia nameranými emisiami alebo sa k nim pripočítajú pri všetkých skúškach, v ktorých nedochádza k regenerácii. Zostupné faktory nastavenia sa vynásobia nameranými emisiami alebo sa k nim pripočítajú pri všetkých skúškach, v ktorých dochádza k regenerácii. Výskyt regenerácie sa zisťuje spôsobom, ktorý je ľahko pozorovateľný počas skúšania. Ak sa nezistí žiadna regenerácia, použije sa vzostupný faktor nastavenia.

S odkazom na prílohu VII a doplnok 5 k prílohe VII o výpočte emisií špecifických pre brzdenie sa faktor nastavenia regenerácie:

a) použije na výsledky príslušných vážených cyklov NRTC, LSI-NRTC a NRSC, ak bol určený za celý vážený cyklus;

b) použije na výsledky tých režimov príslušného cyklu NRSC v nespojitom režime, pri ktorých dôjde k regenerácii pred vypočítaním váženého emisného výsledku cyklu, ak bol určený konkrétne pre jednotlivé režimy príslušného cyklu NRSC v nespojitom režime. V tom prípade sa na meranie PM použije viacfiltrová metóda;

c) môže rozšíriť na ostatných členov toho istého radu motorov;

d) môže rozšíriť na iné rady motorov v rámci radu motorov s rovnakým systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov, ako sa vymedzuje v prílohe IX k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656, s predchádzajúcim súhlasom schvaľovacieho úradu na základe technických dôkazov, že emisie sú podobné, ktoré poskytol výrobca.

K dispozícii sú tieto možnosti:

a) výrobca sa môže rozhodnúť, že vynechá faktory nastavenia v prípade jedného alebo viacerých radov motorov (alebo konfigurácie motorov), pretože účinok regenerácie je malý alebo pretože nie je možné zistiť, kedy dochádza k regenerácii. V týchto prípadoch sa nepoužíva žiadny faktor nastavenia a výrobca je zodpovedný za dodržanie emisných limitov pri všetkých skúškach bez ohľadu na to, či dochádza k regenerácii;

b) na žiadosť výrobcu môže schvaľovací úrad počítať regeneračné udalosti inak, než je stanovené v písmene a). Táto možnosť sa však vzťahuje len na udalosti, ktoré nastávajú mimoriadne zriedkavo a ktoré prakticky nie je možné vyriešiť s použitím faktorov nastavenia opísaných v písmene a).

6.7. Chladiaci systém

Použije sa chladiaci systém motora s dostatočnou kapacitou na udržanie motora s jeho nasávaným vzduchom, olejom, chladiacou kvapalinou a teplotami bloku a hlavy pri bežných prevádzkových teplotách predpísaných výrobcom. Môžu sa použiť pomocné laboratórne chladiče a ventilátory.

6.8. Mazací olej

Mazací olej špecifikuje výrobca a musí ísť o olej, ktorý je reprezentatívny pre mazací olej dostupný na trhu. Vlastnosti mazacieho oleja použitého pri skúške sa zaznamenávajú a predkladajú spolu s výsledkami skúšky.

6.9. Špecifikácie referenčného paliva

Referenčné palivá, ktoré sa majú použiť pri skúške, sú špecifikované v prílohe IX.

Teplota paliva musí byť v súlade s odporúčaniami výrobcu. Teplota paliva sa meria na vstupe do vstrekovacieho čerpadla alebo podľa pokynov výrobcu a miesto merania sa zaznamená.

6.10. Emisie kľukovej skrine

Tento oddiel sa vzťahuje na motory kategórií NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB a ATS, ktoré spĺňajú emisné limity etapy V stanovené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628.

Emisie kľukovej skrine, ktoré sa vypúšťajú priamo do ovzdušia, sa pridajú k výfukovým emisiám (buď fyzicky, alebo matematicky) počas všetkých emisných skúšok.

Výrobcovia využívajúci túto výnimku namontujú motory tak, aby sa všetky emisie kľukovej skrine mohli viesť do systému odberu vzoriek emisií. Na účely tohto bodu sa emisie kľukovej skrine vedené do výfukových plynov pred systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov počas celej prevádzky nepovažujú za emisie vypúšťané priamo do ovzdušia.

Voľné emisie kľukovej skrine sa vedú do výfukového systému na meranie emisií takto:

a) materiál potrubia musí mať hladké steny, musí byť elektricky vodivý a nesmie reagovať s emisiami kľukovej skrine. Dĺžka potrubia musí byť čo najmenšia;

b) počet ohybov laboratórneho potrubia kľukovej skrine musí byť čo najmenší a polomer každého nevyhnutného ohybu musí byť čo najväčší;

c) laboratórne výfukové potrubie kľukovej skrine musí spĺňať špecifikácie výrobcu motora týkajúce sa protitlaku kľukovej skrine;

d) výfukové potrubie kľukovej skrine sa pripojí k potrubiu neriedených výfukových plynov za ktorýmkoľvek systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov, za ktorýmkoľvek namontovaným obmedzením výfukových emisií a v dostatočnej vzdialenosti pred odberovými sondami, aby sa zabezpečilo úplné zmiešanie s výfukovým systémom motora predtým, ako sa odoberú vzorky. Výfukové potrubie kľukovej skrine musí zasahovať do voľného prúdu vo výfukovom systéme, aby sa zabránilo účinkom hraničnej vrstvy a podporilo sa zmiešavanie. Výstup výfukového potrubia kľukovej skrine môže byť orientovaný v ktoromkoľvek smere vzhľadom na prúd neriedených výfukových plynov.

7. Skúšobné postupy

7.1. Úvod

V tejto kapitole je opísaný spôsob určovania emisií plynných a tuhých znečisťujúcich látok špecifických pre brzdenie motorov, ktoré sa majú skúšať. Skúšaný motor musí byť základným motorom radu motorov, ako je špecifikované v prílohe IX k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656.

Laboratórna emisná skúška pozostáva z merania emisií a iných parametrov skúšobných cyklov špecifikovaných v prílohe XVII. Ide o tieto aspekty:

a) laboratórna zostava na meranie emisií (bod 7.2);

b) postupy overovania pred skúškou a po nej (bod 7.3);

c) skúšobné cykly (bod 7.4);

d) všeobecná postupnosť skúšky (bod 7.5);

e) mapovanie motora (bod 7.6);

f) vytvorenie skúšobného cyklu (bod 7.7);

g) priebeh špecifického skúšobného cyklu (bod 7.8).

7.2. Zásady merania emisií

Na meranie emisií špecifických pre brzdenie musí byť motor v prevádzke počas skúšobných cyklov vymedzených v bode 7.4 podľa ich vhodnosti. Meranie emisií špecifických pre brzdenie si vyžaduje určenie hmotnosti znečisťujúcich látok vo výfukových emisiách (t. j. HC, CO, NO_x a PM), počtu tuhých častíc vo výfukových emisiách (t. j. PN), hmotnosti CO_2 vo výfukových emisiách a zodpovedajúcej práce motora.

7.2.1. Hmotnosť zložiek

Celková hmotnosť každej zložky sa určuje počas príslušného skúšobného cyklu pomocou týchto metód:

7.2.1.1. Nepretržitý odber vzoriek

Pri nepretržitom odbere vzoriek sa koncentrácia zložiek meria nepretržite z neriedených alebo zriedených výfukových plynov. Táto koncentrácia sa vynásobí hodnotou nepretržitého prietoku (neriedených alebo zriedených) výfukových plynov v mieste odberu vzoriek emisií, aby sa určil prietok zložky. Emisie zložiek sa počas celého skúšobného intervalu nepretržite sčítavajú. Tento súčet je celkovou hmotnosťou emitovanej zložky.

7.2.1.2. Odber vzoriek v dávkach

Pri odbere vzoriek v dávkach sa vzorka neriedených alebo zriedených výfukových plynov nepretržite odoberá a ukladá na ďalšie meranie. Odobratá vzorka musí byť úmerná prietoku neriedených alebo zriedených výfukových plynov. Príkladmi odberu vzoriek v dávkach sú zachytené zložky zriedených plynných emisií v odberovom vaku a zachytené tuhé častice (PM) na filtri. Metóda výpočtu emisií je takáto: koncentrácie vzoriek odobratých v dávkach sa vynásobia celkovou hmotnosťou alebo hmotnostným prietokom (neriedeným alebo zriedeným), z ktorého sa odobrali počas skúšobného cyklu. Tento súčin je celkovou hmotnosťou alebo hmotnostným prietokom emitovanej zložky. Na výpočet koncentrácie PM sa tuhé častice zachytené na filtri z úmerne odobratých výfukových plynov vydelia množstvom filtrovaných výfukových plynov.

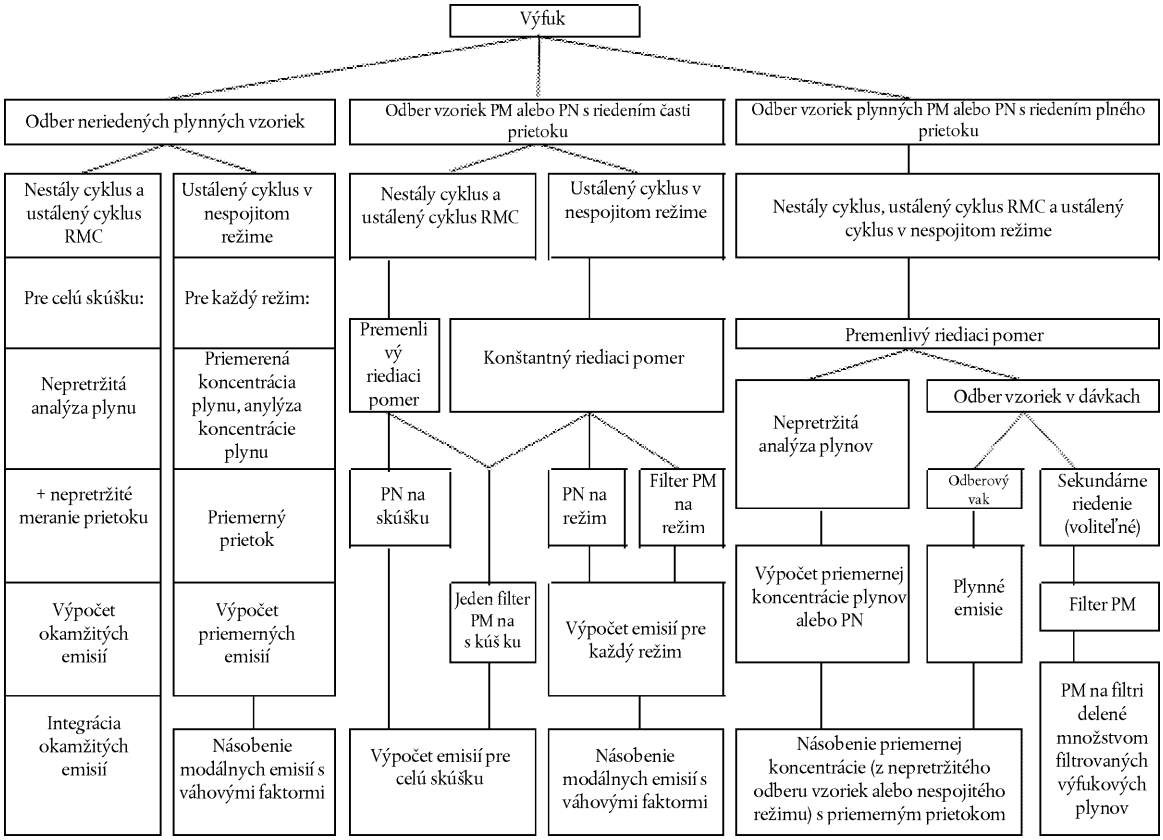
7.2.1.3. Kombinovaný odber vzoriek

Povolená je akákoľvek kombinácia nepretržitého odberu vzoriek a odberu vzoriek v dávkach [napr. tuhé častice (PM) s odberom vzoriek v dávkach a plynné emisie s nepretržitým odberom vzoriek].

Na obrázku 6.2 sú znázornené dva aspekty skúšobných postupov na meranie emisií: zariadenia s odberovými vedeniami v neriedených a zriedených výfukových plynoch a úkony potrebné na výpočet emisií znečisťujúcich látok v ustálených a nestálych skúšobných cykloch.

Obrázok 6.2.

Skúšobné postupy merania emisií



Poznámka k obrázku 6.2: Pojem „odber vzoriek PM časti prietoku“ zahŕňa riedenie časti prietoku tak, aby sa vybrali len neriedené výfukové plyny s konštantným alebo meniacim sa riediacim pomerom.

7.2.2. Určovanie práce

Práca sa určuje počas skúšobného cyklu synchrónnym násobením otáčok a krútiaceho momentu brzdy na výpočet okamžitých hodnôt výkonu motorovej brzdy. Výkon motorovej brzdy sa integruje počas skúšobného cyklu na určenie celkovej práce.

7.3. Overovanie a kalibrácia

7.3.1. Postupy pred skúškou

7.3.1.1. Predkondicionovanie

Na dosiahnutie ustálených podmienok sa systém odberu vzoriek a motor musia pred začiatkom skúšky predkondicionovať, ako sa uvádza v tomto bode.

Zámerom predkondicionovania motora je dosiahnuť reprezentatívnosť emisií a regulátorov emisií počas celého pracovného cyklu a obmedziť skreslenie s cieľom dosiahnuť ustálené podmienky pre nasledujúcu emisnú skúšku.

Emisie sa môžu merať počas cyklov predkondicionovania, pokiaľ sa vykoná vopred stanovený počet cyklov predkondicionovania a systém merania bol spustený podľa požiadaviek uvedených v bode 7.3.1.4. Rozsah predkondicionovania určí výrobca motora pred začiatkom predkondicionovania. Predkondicionovanie sa vykonáva podľa nasledujúcich bodov, pričom je potrebné poznamenať, že špecifické cykly predkondicionovania sú rovnaké, ako sa používajú pri emisných skúškach.

7.3.1.1.1. Predkondicionovanie v prípade cyklu NRTC so studeným štartom

Motor sa predkondicionuje vykonaním najmenej jedného cyklu NRTC s teplým štartom. Ihneď po dokončení každého cyklu predkondicionovania sa motor vypne a vykoná sa fáza zahrievania s vypnutým motorom. Ihneď po dokončení posledného cyklu predkondicionovania sa motor vypne a začne sa ochladzovanie motora opísané v bode 7.3.1.2.

7.3.1.1.2. Predkondicionovanie v prípade cyklu NRTC s teplým štartom alebo v prípade LSI-NRTC

V tomto bode je opísané predkondicionovanie, ktoré sa uplatňuje v prípade, že je zámerom odoberať vzorky emisií z cyklu NRTC s teplým štartom bez vykonania cyklu NRTC so studeným štartom, alebo v prípade cyklu LSI-NRTC. Motor sa predkondicionuje vykonaním najmenej jedného cyklu NRTC s teplým štartom, prípadne cyklu LSI-NRTC. Ihneď po dokončení každého cyklu predkondicionovania sa motor vypne a potom sa čo najskôr začne nasledujúci cyklus. Odporúča sa, aby sa nasledujúci cyklus predkondicionovania začal najneskôr 60 sekúnd po dokončení predchádzajúceho cyklu predkondicionovania. Po poslednom cykle predkondicionovania a pred naštartovaním motora na emisnú skúšku by sa podľa možnosti mala vykonať príslušná fáza zahrievania (cyklus NRTC s teplým štartom) alebo ochladzovania (cyklus LSI-NRTC). Ak sa neuplatňuje žiadna fáza zahrievania ani ochladzovania, odporúča sa začať emisnú skúšku najneskôr 60 sekúnd po dokončení posledného cyklu predkondicionovania.

7.3.1.1.3. Predkondicionovanie v prípade cyklu NRSC v nespojitom režime

Pri kategóriách motora iných než NRS a NRSh sa motor zahreje a nechá v chode, až kým sa teplota motora (chladiacej vody a mazacieho oleja) nestabilizuje na 50 % otáčok a 50 % krútiaceho momentu pre ľubovoľný skúšobný cyklus NRSC v nespojitom režime iný než typu D2, E2 alebo G alebo na menovité otáčky motora a 50 % krútiaceho momentu pre ľubovoľný skúšobný cyklus NRSC v nespojitom režime typu D2, E2 alebo G. Hodnota 50 % otáčok sa vypočíta podľa bodu 5.2.5.1 v prípade motora, ktorého maximálne skúšobné otáčky sa používajú na určenie skúšobných otáčok, a podľa bodu 7.7.1.3 vo všetkých ostatných prípadoch. Hodnota 50 % krútiaceho momentu je definovaná ako 50 % maximálneho dostupného krútiaceho momentu pri daných otáčkach. Emisná skúška sa začne bez vypnutia motora.

Pri kategóriách motora NRS a NRSh sa motor zahreje podľa odporúčania výrobcu a osvedčeného technického úsudku. Prv než sa môže začať odber vzoriek emisií, motor musí byť v chode v režime 1 príslušného skúšobného cyklu, až kým sa nestabilizuje teplota motora. Emisná skúška sa začne bez vypnutia motora.

7.3.1.1.4. Predkondicionovanie v prípade cyklu RMC

Výrobca motora musí vybrať jednu z postupností predkondicionovania a) alebo b). Motor sa predkondicionuje podľa vybranej postupnosti.

a) Motor sa predkondicionuje chodom prinajmenšom v rámci druhej polovice cyklu RMC na základe viacerých skúšobných režimov. Medzi cyklami sa motor nevypne. Ihneď po dokončení každého cyklu predkondicionovania sa čo najskôr začne nasledujúci cyklus (vrátane emisnej skúšky). Odporúča sa, aby sa nasledujúci cyklus podľa možnosti začal najneskôr 60 sekúnd po dokončení predchádzajúceho cyklu predkondicionovania.

b) Motor sa zahreje a nechá v chode, až kým sa teplota motora (chladiacej vody a mazacieho oleja) nestabilizuje na 50 % otáčok a 50 % krútiaceho momentu pre ľubovoľný skúšobný cyklus RMC iný než typu D2, E2 alebo G alebo na menovité otáčky motora a 50 % krútiaceho momentu pre ľubovoľný skúšobný cyklus RMC typu D2, E2 alebo G. Hodnota 50 % otáčok sa vypočíta podľa bodu 5.2.5.1 v prípade motora, ktorého maximálne skúšobné otáčky sa používajú na určenie skúšobných otáčok, a podľa bodu 7.7.1.3 vo všetkých ostatných prípadoch. Hodnota 50 % krútiaceho momentu je definovaná ako 50 % maximálneho dostupného krútiaceho momentu pri daných otáčkach.

7.3.1.1.5. Ochladzovanie motora (NRTC)

Môže sa použiť postup prirodzeného alebo vynúteného ochladzovania. V prípade vynúteného ochladzovania sa na nastavenie systémov prúdenia chladiaceho vzduchu cez motor a prúdenia chladiaceho oleja cez systém mazania motora používa osvedčený technický úsudok, aby sa pomocou chladiaceho systému motora odviedlo teplo z chladiacej kvapaliny a zo systému dodatočnej úpravy výfukových plynov. V prípade vynúteného ochladzovania systému dodatočnej úpravy výfukových plynov sa chladiaci vzduch nevháňa, pokiaľ sa systém dodatočnej úpravy výfukových plynov neochladí na teplotu nižšiu, než je teplota jeho katalytickej aktivácie. Nie je povolený žiadny postup ochladzovania, ktorý povedie k nereprezentatívnym emisiám.

7.3.1.2. Overenie znečistenia uhľovodíkom (HC)

Ak je akýkoľvek predpoklad podstatného znečistenia systému merania výfukových plynov uhľovodíkom (HC), toto znečistenie sa môže skontrolovať nulovacím plynom a problém sa potom môže odstrániť. Ak sa množstvo znečistenia meracieho systému a systému pozadia HC musí skontrolovať, kontrola sa vykoná 8 hodín pred začiatkom každého skúšobného cyklu. Hodnoty sa zaznamenajú na účely ďalšej korekcie. Pred touto kontrolou sa musí vykonať skúška tesnosti a musí sa kalibrovať analyzátor FID.

7.3.1.3. Príprava meracieho zariadenia na odber vzoriek

Pred začiatkom odberu vzoriek emisií sa vykonajú tieto kroky:

a) kontroly presakovania sa vykonajú do 8 hodín pred odberom vzoriek emisií podľa bodu 8.1.8.7;

b) v prípade odberu vzoriek v dávkach sa pripojí čisté skladovacie médium, napríklad vyprázdnené odberové vaky alebo filtre s odváženou hmotnosťou obalu;

c) všetky meracie prístroje sa spustia podľa pokynov výrobcu prístrojov a osvedčeného technického úsudku;

d) spustia sa systémy riedenia, odberové čerpadlá, chladiace ventilátory a systémy zberu údajov;

e) prietoky vzorky sa nastavia na požadovanú úroveň, v prípade potreby s použitím obtokov;

f) výmenníky tepla v systéme odberu vzoriek sa predhrejú alebo predchladia na ich prevádzkové tepelné rozpätia na skúšku;

g) umožní sa, aby sa zahrievané alebo chladené komponenty, napríklad odberové potrubia, filtre, chladiče a čerpadlá, stabilizovali pri svojej prevádzkovej teplote;

h) systém riedenia výfukových plynov sa zapne najmenej 10 minút pred začiatkom postupu skúšky;

i) kalibrácia analyzátorov plynu a vynulovanie analyzátorov pri nepretržitom odbere sa vykoná podľa postupu uvedeného v bode 7.3.1.4;

j) akékoľvek zabudované elektronické zariadenie sa vynuluje alebo znovu vynuluje pred začiatkom každého skúšobného intervalu.

7.3.1.4. Kalibrácia analyzátorov plynu

Vyberú sa vhodné rozsahy analyzátorov plynu. Povolené sú analyzátory emisií s automatickým alebo ručným prepínaním rozsahov. Počas skúšky s nestálym cyklom (NRTC alebo LSI-NRTC) alebo cyklom RMC a počas odberu vzoriek plynných emisií na konci každého režimu v prípade skúšky v cykle NRSC v nespojitom režime sa rozsah analyzátorov emisií nesmie prepínať. Počas skúšobného cyklu sa nesmú prepínať ani analógové prevádzkové zosilňovače analyzátorov.

Všetky analyzátory určené na nepretržitý odber sa vynulujú a meracie rozsahy sa nastavia pomocou medzinárodne zistiteľných plynov, ktoré spĺňajú špecifikácie uvedené v bode 9.5.1. Meracie rozsahy analyzátorov FID sa nastavia na základe ekvivalentu uhlíka 1 (C_1).

7.3.1.5. Predkondicionovanie filtra PM a váženie hmotnosti obalu

Postupy predkondicionovania filtra PM a váženie hmotnosti obalu sa vykonajú podľa bodu 8.2.3.

7.3.2. Postupy po skúške

Po dokončení odberu vzoriek emisií sa vykonajú tieto kroky:

7.3.2.1. Overenie proporcionálneho odberu vzoriek

Pri každom proporcionálnom odbere vzoriek v dávkach, napríklad pri odbere vzorky do odberového vaku alebo vzorky PM, sa overí, či sa udržal proporcionálny odber vzoriek podľa bodu 8.2.1. V prípade jednofiltrovej metódy a ustáleného skúšobného cyklu v nespojitom režime sa vypočíta efektívny váhový faktor PM. Akákoľvek vzorka, ktorá nespĺňa požiadavky uvedené v bode 8.2.1, sa považuje za neplatnú.

7.3.2.2. Kondicionovanie a váženie tuhých častíc (PM) po skúške

Použité filtre tuhých častíc sa umiestnia do zakrytých alebo hermeticky uzavretých nádob alebo sa držiaky filtrov zakryjú, aby sa odberové filtre chránili pred okolitým znečistením. Takto chránené filtre sa vrátia do komory alebo miestnosti, v ktorej prebieha kondicionovanie filtra PM. Potom sa odberové filtre PM kondicionujú a vážia podľa bodu 8.2.4 (postupy postkondicionovania filtra PM a celkového váženia).

7.3.2.3. Analýza odberu vzoriek plynov v dávkach

Podľa možnosti čo najskôr sa vykonajú tieto kroky:

a) všetky analyzátory odberu plynov v dávkach sa vynulujú a meracie rozsahy sa nastavia najneskôr do 30 minút po dokončení skúšobného cyklu alebo počas fázy úpravy teploty, ak je to užitočné na kontrolu, či sú analyzátory plynov ešte stabilné;

b) akékoľvek obvyklé vzorky plynu odobraté v dávkach sa analyzujú najneskôr do 30 minút po dokončení cyklu NRTC s teplým štartom alebo počas fázy úpravy teploty;

c) vzorky pozadia sa analyzujú najneskôr do 60 minút po dokončení cyklu NRTC s teplým štartom.

7.3.2.4. Overenie posunu

Po kvantifikácii výfukových plynov sa posun overí takto:

a) v prípade analyzátorov plynov s nepretržitým odberom a odberom v dávkach sa po stabilizácii nulovacieho plynu zaznamená stredná hodnota analyzátora. Stabilizácia môže zahŕňať čas na vyčistenie analyzátora od akejkoľvek vzorky plynu plus každý ďalší čas na zohľadnenie odozvy analyzátora;

b) po stabilizácii plynu na nastavenie meracieho rozsahu sa zaznamená stredná hodnota analyzátora. Stabilizácia môže zahŕňať čas na vyčistenie analyzátora od akejkoľvek vzorky plynu plus každý ďalší čas na zohľadnenie odozvy analyzátora;

c) tieto údaje sa použijú na overenie a korekciu posunu, ako je opísané v bode 8.2.2.

7.4. Skúšobné cykly

Skúška typového schválenia EÚ sa vykonáva s použitím príslušného cyklu NRSC, prípadne cyklu NRTC alebo LSI-NRTC, ako je špecifikované v článku 23 nariadenia (EÚ) 2016/1628 a v prílohe IV k uvedenému nariadeniu. Technické špecifikácie a charakteristiky cyklov NRSC, NRTC a LSI-NRTC sú stanovené v prílohe XVII a metóda určenia nastavení zaťaženia a otáčok pre tieto skúšobné cykly je opísaná v oddiele 5.2.

7.4.1. Ustálené skúšobné cykly

Necestné ustálené skúšobné cykly (NRSC) sú uvedené v dodatkoch 1 a 2 k prílohe XVII ako zoznam nespojitých režimov NRSC (prevádzkových bodov), pričom každý prevádzkový bod má jednu hodnotu otáčok a jednu hodnotu krútiaceho momentu. NRSC sa meria so zahriatym motorom v chode podľa špecifikácií výrobcu. NRSC môže podľa výberu výrobcu prebiehať ako cyklus NRSC v nespojitom režime alebo RMC, ako sa vysvetľuje v bodoch 7.4.1.1 a 7.4.1.2. Nevyžaduje sa vykonanie emisnej skúšky podľa oboch bodov 7.4.1.1 aj 7.4.1.2.

7.4.1.1. NRSC v nespojitom režime

Cykly NRSC v nespojitom režime sú teplé prevádzkové cykly, v ktorých sa emisie začínajú merať po naštartovaní a zahriatí motora a s motorom v chode, ako je špecifikované v bode 7.8.1.2. Každý cyklus pozostáva z viacerých režimov otáčok a zaťaženia (s príslušnými váhovými faktormi pre každý režim), ktoré pokrývajú typický prevádzkový rozsah konkrétnej kategórie motorov.

7.4.1.2. Cyklus NRSC s odstupňovanými režimami

Cykly RMC sú teplé prevádzkové cykly, v ktorých sa emisie začínajú merať po naštartovaní a zahriatí motora a s motorom v chode, ako je špecifikované v bode 7.8.2.1. Počas cyklu RMC motor nepretržite kontroluje kontrolná jednotka skúšobného zariadenia. Plynné emisie a emisie tuhých častíc sa merajú a odoberajú nepretržite počas cyklu RMC rovnakým spôsobom ako v prípade nestálych cyklov (NRTC alebo LSI-NRTC).

Cyklus RMC je určený na poskytovanie metódy vykonávania ustálenej skúšky pseudonestálym spôsobom. Každý cyklus RMC pozostáva zo série ustálených režimov s lineárnym prechodom medzi nimi. Relatívny celkový čas v každom režime a jeho predchádzajúci prechod zodpovedajú váhe NRSC v nespojitom režime. Zmena otáčok a zaťaženia motora pri prechode z jedného režimu do druhého musí byť lineárne riadená v čase 20 ± 1 s. Čas zmeny režimu je súčasťou nového režimu (vrátane prvého režimu). V niektorých prípadoch sa jednotlivé režimy nevykonávajú v rovnakom poradí ako NRSC v nespojitom režime alebo sa delia, aby sa predišlo extrémnym zmenám teploty.

7.4.2. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC)

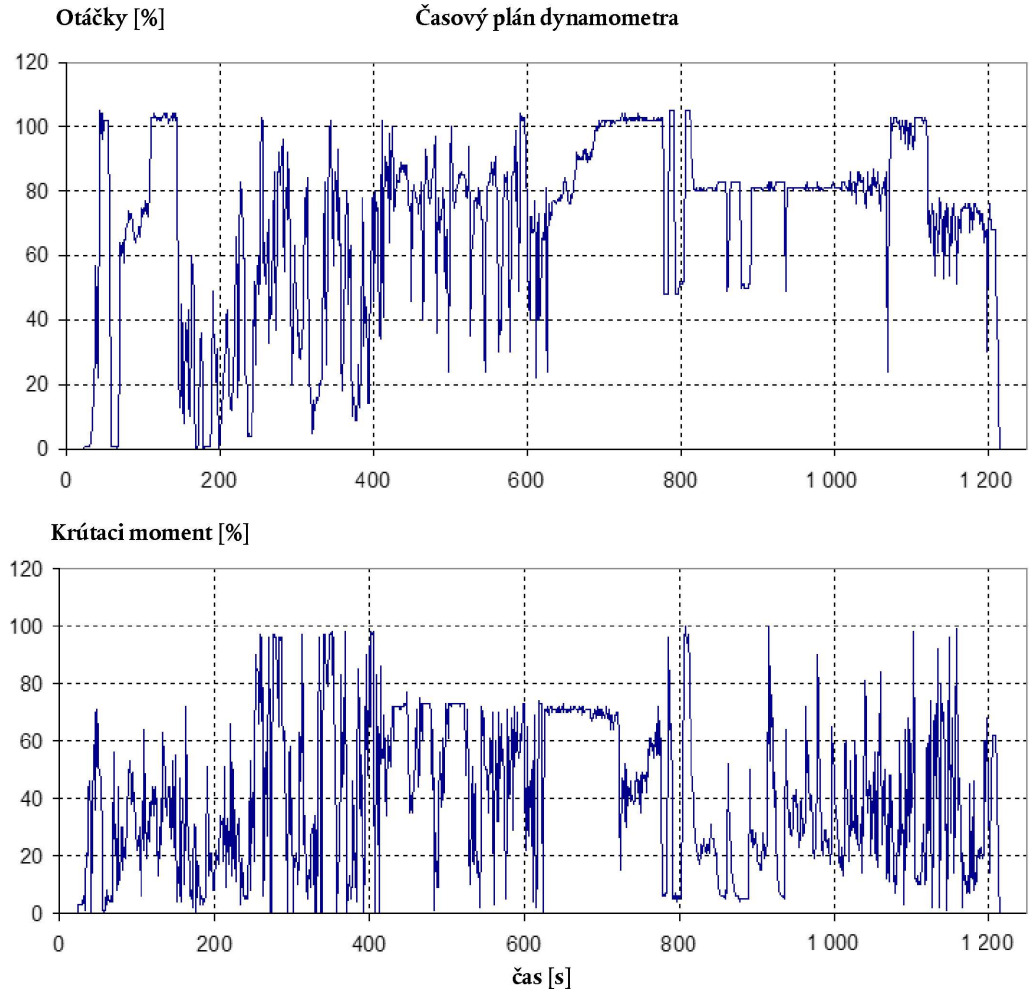
Necestný nestály skúšobný cyklus pre motory kategórie NRE (NRTC) a necestný nestály cyklus pre veľké zážihové motory kategórie NRS (LSI-NRTC) sú špecifikované v doplnku 3 k prílohe XVII ako sekundový sled hodnôt normalizovaných otáčok a krútiaceho momentu. Na vykonanie skúšky v skúšobnej komore sa normalizované hodnoty prevedú na ich ekvivalentné referenčné hodnoty pre jednotlivé motory, ktoré sa majú skúšať, na základe špecifických hodnôt otáčok a krútiaceho momentu zistených z mapovacej krivky motora. Prevod sa označí ako denormalizácia a výsledným skúšobným cyklom je referenčný skúšobný cyklus NRTC alebo LSI-NRTC motora, ktorý sa má skúšať (pozri bod 7.7.2).

7.4.2.1. Postupnosť skúšky pre cyklus NRTC

Grafické znázornenie časového plánu normalizovaného dynamometra NRTC je uvedené na obrázku 6.3.

Obrázok 6.3.

Časový plán normalizovaného dynamometra NRTC



Cyklus NRTC musí prebehnúť dvakrát po dokončení predkondicionovania (pozri bod 7.3.1.1.1) podľa tohto postupu:

a) ako studený štart potom, ako bol systém motora a systém dodatočnej úpravy výfukových plynov ochladený na teplotu okolitého prostredia po prirodzenom ochladení motora, alebo ako studený štart po vynútenom ochladení, keď sa motor, teplota chladiacej kvapaliny a oleja, systémy dodatočnej úpravy výfukových plynov a riadiace zariadenia motora stabilizovali na teplote 293 K až 303 K (20 °C až 30 °C). Meranie emisií pri studenom štarte sa začne naštartovaním studeného motora;

b) fáza zahrievania sa začne hneď po dokončení fázy studeného štartu. Motor sa vypne a kondicionuje na cyklus s teplým štartom zahrievaním počas 20 minút ± 1 minúta;

c) cyklus s teplým štartom sa začne hneď po fáze zahrievania spúšťaním motora. Analyzátory plynu sa zapnú najmenej 10 sekúnd pred koncom fázy zahrievania, aby sa zabránilo špičkovým hodnotám spínacieho signálu. Meranie emisií sa začne súčasne so začiatkom NRTC s teplým štartom vrátane spúšťania motora.

Emisie špecifické pre brzdenie vyjadrené v g/kWh sa stanovia pomocou postupov uvedených v tomto oddiele za oba skúšobné cykly t. j. NRTC s teplým aj so studeným štartom. Zložené vážené emisie sa vypočítajú vážením výsledkov skúšky so studeným štartom s korekciou 10 % a výsledkov skúšky s teplým štartom s korekciou 90 %, ako sa podrobne uvádza v prílohe VII.

7.4.2.2. Postupnosť skúšky pre cyklus LSI-NRTC

LSI-NRTC musí prebehnúť raz ako cyklus s teplým štartom po dokončení predkondicionovania (pozri bod 7.3.1.1.2) podľa tohto postupu:

a) motor sa naštartuje a nechá bežať prvých 180 sekúnd pracovného cyklu, potom beží 30 sekúnd na voľnobežných otáčkach bez zaťaženia. Počas tejto fázy zahrievania sa emisie nemerajú.

b) Na konci 30-sekundovej fázy s voľnobežnými otáčkami sa motor nechá v behu počas celého pracovného cyklu od začiatku (čas 0 sekúnd) a začne sa meranie emisií.

Emisie špecifické pre brzdenie vyjadrené v g/kWh sa stanovia pomocou postupov uvedených v prílohe VII.

Ak bol motor v prevádzke už pred skúškou, použite osvedčený technický úsudok na dostatočné ochladenie motora tak, aby merané emisie presne reprezentovali emisie motora naštartovaného pri teplote okolitého prostredia. Napríklad, ak sa motor naštartovaný pri teplote okolitého prostredia v priebehu troch minút zahreje dostatočne na začatie prevádzky s uzavretým obvodom a na dosiahnutie plnej katalytickej činnosti, pred začatím ďalšej skúšky je potrebné minimálne ochladzovanie motora.

S predchádzajúcim súhlasom technickej služby môže postup zahrievania motora zahŕňať až 15 minút prevádzky počas pracovného cyklu.

7.5. Všeobecná postupnosť skúšky

Na meranie emisií motora sa vykonajú tieto kroky:

a) určia sa hodnoty skúšobných otáčok a skúšobného zaťaženia motora, ktorý sa má skúšať, odmeraním maximálneho krútiaceho momentu (pri motoroch s konštantnými otáčkami) alebo krivky maximálneho krútiaceho momentu (pri motoroch s meniteľnými otáčkami) ako funkcie otáčok motora;

b) normalizované skúšobné cykly sa musia denormalizovať krútiacim momentom (pri motoroch s konštantnými otáčkami) alebo otáčkami a krútiacimi momentmi (pri motoroch s meniteľnými otáčkami) zistenými v bode 7.5 písm. a);

c) motor, vybavenie a meracie prístroje sa v predstihu pripravia na nasledujúcu emisnú skúšku alebo sériu skúšok (studený a teplý cyklus);

d) na overenie správnej funkcie určitého vybavenia a analyzátorov sa vykonajú postupy pred skúškou. Všetky analyzátory musia byť kalibrované. Všetky údaje pred skúškou sa zaznamenajú;

e) motor sa na začiatku skúšobného cyklu naštartuje (cyklus NRTC) alebo sa nechá bežať (ustálené cykly a cyklus LSI-NRTC) a zároveň sa začnú odoberať vzorky;

f) počas odberu vzoriek sa merajú alebo zaznamenávajú emisie a ďalšie požadované parametre (pri cykloch NRTC, LSI-NRTC a RMC počas celého skúšobného cyklu);

g) na overenie správnej funkcie určitého vybavenia a analyzátorov sa vykonajú postupy po skúške;

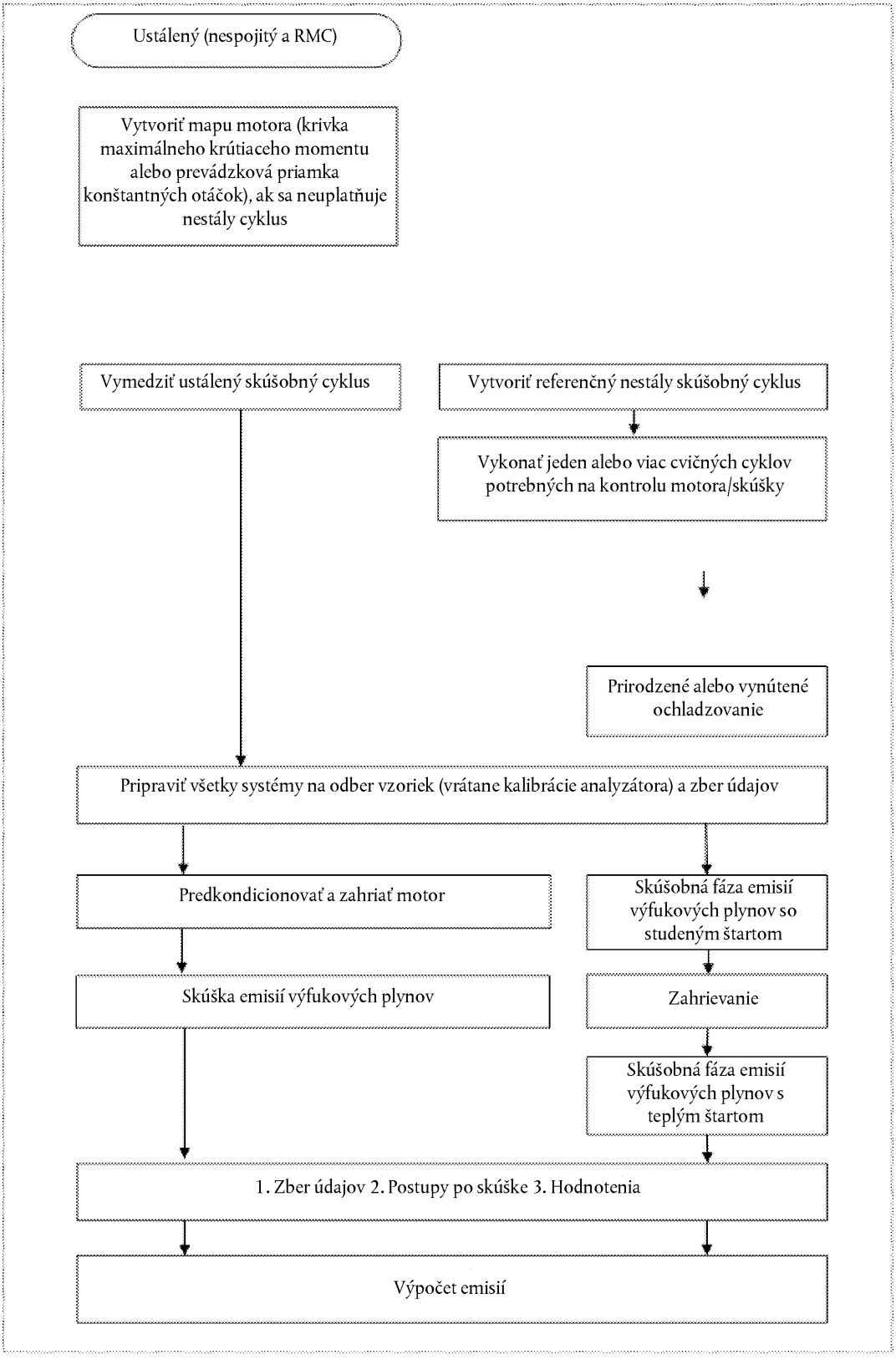
h) filter (filtre) PM sa predkondicionuje(-ú), odváži(-ia) (vlastná hmotnosť), zaťaží(-ia), opäť kondicionuje(-ú), znovu odváži(-ia) (hmotnosť so zaťažením) a potom sa vzorky vyhodnotia podľa postupov pred skúškou (bod 7.3.1.5) a po skúške (bod 7.3.2.2);

i) vyhodnotia sa výsledky emisnej skúšky.

Obrázok 6.4 poskytuje prehľad o postupoch potrebných na vykonanie skúšobných cyklov NRMM s meraním emisií výfukových plynov motora.

Obrázok 6.4.

Postupnosť skúšky



7.5.1. Štart a reštart motora

7.5.1.1. Štart motora

Motor sa štartuje:

a) podľa odporúčania v pokynoch pre koncového používateľa pomocou štartéra motora alebo vzduchového systému štartovania a buď s primerane nabitou batériou, vhodným zdrojom energie, alebo vhodným zdrojom stlačeného vzduchu; alebo

b) použitím dynamometra na spúšťanie motora, až kým sa nenaštartuje. Dynamometer väčšinou poháňa motor v rozmedzí ± 25 % jeho typických prevádzkových spúšťacích otáčok alebo štartuje motor lineárnym zvyšovaním otáčok dynamometra z nuly na 100 min^{-1} pri voľnobežných otáčkach, až kým motor nenaštartuje.

Spúšťanie sa zastaví do 1 sekundy po naštartovaní motora. Ak sa motor nenaštartuje po 15 sekundách spúšťania, spúšťanie sa zastaví a zistí sa dôvod zlyhania štartovania, pokiaľ v pokynoch pre koncového používateľa alebo v opravárensko-servisnej príručke nie je uvedený dlhší ako bežný čas spúšťania.

7.5.1.2. Zhasnutie motora

a) Ak motor kedykoľvek v priebehu cyklu NRTC so studeným štartom zhasne, skúška je neplatná.

b) Ak motor kedykoľvek v priebehu cyklu NRTC s teplým štartom zhasne, skúška je neplatná. Motor sa zahreje podľa požiadaviek uvedených v bode 7.4.2.1 písm. b) a skúška s teplým štartom sa zopakuje. V tomto prípade sa nemusí opakovať skúška so studeným štartom.

c) Ak motor kedykoľvek v priebehu cyklu LSI-NRTC zhasne, skúška je neplatná.

d) Ak motor kdekoľvek v priebehu cyklu NRSC (nespojitého alebo odstupňovaného) zhasne, skúška je neplatná a opakuje sa od postupu zahrievania motora. V prípade merania PM pomocou viacfiltrovej metódy (jeden filter na odber vzoriek pre každý prevádzkový režim) skúška pokračuje stabilizovaním motora v predchádzajúcom režime pri teplote kondicionovania a potom sa začne meranie v režime, v ktorom motor zhasol.

7.5.1.3. Prevádzka motora

„Obsluhou“ môže byť osoba (t. j. manuálna regulácia) alebo regulátor (t. j. automatická regulácia) mechanicky alebo elektronicky signalizujúci vstup, ktorý požaduje výstup motora. Vstup môže pochádzať z pedálu alebo signálu akcelerátora, páky alebo signálu ovládania škrtiacej klapky, palivovej páky alebo signálu, rýchlostnej páky alebo signálu, alebo z bodu nastavenia alebo signálu regulátora.

7.6. Mapovanie motora

Pred začiatkom mapovania motora sa motor zahreje a ku koncu zahrievania sa prevádzkuje najmenej 10 minút pri maximálnom výkone alebo podľa odporúčania výrobcu a osvedčeného technického úsudku, aby sa stabilizovala teplota chladiacej kvapaliny a mazacieho oleja. Keď sa motor stabilizuje, vykoná sa mapovanie motora.

Ak má výrobca v úmysle použiť vysielanie signálu krútiaceho momentu elektronickou riadiacou jednotkou v prípade motorov, ktoré sú ňou vybavené, počas prevádzkových monitorovacích skúšok podľa delegovaného nariadenia Komisie (EÚ) 2017/655 o monitorovaní emisií prevádzkových motorov sa počas mapovania motora navyše vykoná overovanie uvedené v doplnku 3.

Okrem motorov s konštantnými otáčkami sa mapovanie motora vykonáva s naplno otvoreným prívodom paliva alebo regulátorom používajúcim nespojité otáčky vo vzostupnom poradí. Minimálne a maximálne mapovacie otáčky sa stanovia takto:

minimálne mapovacie otáčky = voľnobežné otáčky so zahriatym motorom

maximálne mapovacie otáčky = n_{hi} × 1,02 alebo otáčky, pri ktorých maximálny krútiaci moment klesne na nulu, podľa toho, ktorá hodnota je menšia

keď:

n_{hi} sú vysoké otáčky, ako sú vymedzené v článku 2 ods. 12.

Ak sú najvyššie otáčky nebezpečné alebo nie sú reprezentatívne (napr. v prípade neregulovaných motorov), na mapovanie sa podľa osvedčeného technického úsudku použijú maximálne bezpečné alebo maximálne reprezentatívne otáčky.

7.6.1. Mapovanie motora pri cykle NRSC s meniteľnými otáčkami

V prípade mapovania motora pri cykle NRSC s meniteľnými otáčkami (len v prípade motorov, u ktorých neprebehol cyklus NRTC ani LSI-NRTC) sa na výber dostatočného počtu rovnomerne rozmiestnených bodov nastavenia použije osvedčený technický úsudok. V každom bode nastavenia sa stabilizujú otáčky a krútiaci moment sa môže stabilizovať najmenej na 15 sekúnd. V každom bode nastavenia sa zaznamenajú stredné hodnoty otáčok a krútiaceho momentu. Stredné hodnoty otáčok a krútiaceho momentu sa odporúča vypočítať z údajov zaznamenaných počas posledných 4 až 6 sekúnd. Na stanovenie skúšobných otáčok a krútiaceho momentu v rámci cyklu NRSC sa v prípade potreby použije lineárna interpolácia. Ak sa navyše požaduje vykonať na motoroch aj cykly NRTC alebo LSI-NRTC, na stanovenie ustálených skúšobných otáčok a krútiaceho momentu sa použije mapovacia krivka motora NRTC.

Mapovanie motora sa môže podľa výberu výrobcu alternatívne vykonať na základe postupu uvedeného v bode 7.6.2.

7.6.2. Mapovanie motora pri cykloch NRTC a LSI-NRTC

Mapovanie motora sa vykonáva podľa tohto postupu:

a) motor je v stave bez zaťaženia a beží na voľnobežných otáčkach;

   i) v prípade motorov s regulátorom nízkych otáčok sa požiadavka obsluhy nastaví na minimum, dynamometer alebo iné zaťažovacie zariadenie sa použije na dosiahnutie nulového krútiaceho momentu na primárnom vývodovom hriadeli motora a motor môže regulovať otáčky. Odmerajú sa tieto voľnobežné otáčky so zahriatym motorom;

   ii) v prípade motorov bez regulátora nízkych otáčok sa dynamometer nastaví na dosiahnutie nulového krútiaceho momentu na primárnom vývodovom hriadeli motora a požiadavka obsluhy sa nastaví tak, aby sa otáčky regulovali podľa výrobcom udávaných najnižších otáčok motora s minimálnym zaťažením (známe aj ako výrobcom udávané voľnobežné otáčky so zahriatym motorom);

   iii) v prípade všetkých motorov s meniteľnými otáčkami sa môže použiť výrobcom udávaný krútiaci moment pri voľnobehu (s regulátorom nízkych otáčok alebo bez neho), ak je pre túto prevádzku reprezentatívny nenulový krútiaci moment pri voľnobehu;

b) požiadavka obsluhy sa nastaví na maximum a otáčky motora sa regulujú tak, aby sa dosiahli hodnoty v rozmedzí od voľnobežných otáčok so zahriatym motorom po 95 % voľnobežných otáčok so zahriatym motorom. V prípade motorov s referenčnými pracovnými cyklami, ktorých najnižšie otáčky sú vyššie než voľnobežné otáčky so zahriatym motorom, sa mapovanie môže začať pri hodnotách od najnižších referenčných otáčok po 95 % najnižších referenčných otáčok;

c) otáčky motora sa zvyšujú priemerne o 8 ± 1 min^{-1}/s alebo sa motor mapuje pomocou súvislého zvyšovania otáčok v konštantnej miere tak, aby na zvýšenie z minimálnych na maximálne mapovacie otáčky bol potrebný čas 4 až 6 minút. Rozpätie mapovacích otáčok sa začína pri hodnotách od voľnobežných otáčok so zahriatym motorom po 95 % voľnobežných otáčok so zahriatym motorom a končí sa pri najvyšších otáčkach nad maximálnym výkonom, pri ktorých sa dosiahne menej než 70 % maximálneho výkonu. Ak sú takéto najvyššie otáčky nebezpečné alebo nie sú reprezentatívne (napr. v prípade neregulovaných motorov), na mapovanie sa podľa osvedčeného technického úsudku použijú maximálne bezpečné alebo maximálne reprezentatívne otáčky. Body otáčok a krútiaceho momentu motora sa zaznamenajú pri frekvencii odberu vzoriek najmenej 1 Hz;

d) ak sa výrobca domnieva, že uvedené mapovacie techniky sú v prípade akéhokoľvek daného motora nebezpečné alebo nie sú reprezentatívne, môžu sa použiť alternatívne mapovacie techniky. Tieto alternatívne techniky musia spĺňať zámer stanovených mapovacích postupov, ktorým je určenie maximálneho dostupného krútiaceho momentu pri všetkých otáčkach motora dosiahnutých v priebehu skúšobných cyklov. Odchýlky od mapovacích techník uvedených v tomto oddiele z dôvodov bezpečnosti alebo reprezentatívnosti musí schváliť schvaľovací úrad spolu so zdôvodnením ich použitia. V žiadnom prípade však krivka krútiaceho momentu regulovaných motorov alebo motorov preplňovaných turbodúchadlom nesmie prebiehať pri zostupných otáčkach motora;

e) motor nie je potrebné mapovať pred každým skúšobným cyklom. Motor sa znovu mapuje, ak:

i) na základe osvedčeného technického úsudku uplynul od posledného mapovania neprimerane dlhý čas; alebo

ii) na motore sa vykonali fyzické zmeny alebo bol znovu kalibrovaný, čo mohlo ovplyvniť výkon motora; alebo

iii) atmosférický tlak blízko vstupu vzduchu do motora nie je v rozmedzí ± 5 kPa hodnoty zaznamenanej v čase posledného mapovania motora.

7.6.3. Mapovanie motora pri cykle NRSC s konštantnými otáčkami

Motor sa môže prevádzkovať s výrobným regulátorom konštantných otáčok alebo regulátor konštantných otáčok môže byť simulovaný riadenými otáčkami motora so systémom riadenia požiadavky obsluhy. Podľa vhodnosti sa použije buď izochrónny regulátor, alebo regulátor s klesajúcimi otáčkami.

7.6.3.1. Kontrola menovitého výkonu v prípade motorov, ktoré sa majú skúšať v cykle D2 alebo E2

Vykonávajú sa tieto kontroly:

a) Motor s regulátorom otáčok alebo so simulovaným regulátorom, ktorý reguluje otáčky na základe požiadavky obsluhy, môže byť prevádzkovaný pri menovitých otáčkach a menovitom výkone tak dlho, ako je to potrebné na dosiahnutie stabilnej prevádzky.

b) Krútiaci moment sa zvyšuje, až kým motor nie je schopný udržať regulované otáčky. Výkon v tomto bode sa zaznamená. Pred vykonaním tejto kontroly sa musí technická služba, ktorá kontrolu vykonáva, dohodnúť s výrobcom na metóde bezpečného určenia okamihu, keď sa uvedený bod dosiahol, v závislosti od charakteristík regulátora. Výkon zaznamenaný v bode b) nesmie prekročiť menovitý výkon, ako je vymedzený v článku 3 ods. 25 nariadenia (EÚ) 2016/1628, o viac než 12,5 %. Ak sa táto hodnota prekročí, výrobca musí udávaný menovitý výkon revidovať.

Ak sa na konkrétnom motore, ktorý sa skúša, táto kontrola nedá vykonať v dôsledku rizika poškodenia motora alebo dynamometra, výrobca musí schvaľovaciemu úradu predložiť presvedčivý dôkaz, že maximálny výkon neprekračuje menovitý výkon o viac než 12,5 %.

7.6.3.2. Postup mapovania pri cykle NRSC s konštantnými otáčkami

a) Motor s regulátorom otáčok alebo so simulovaným regulátorom, ktorý reguluje otáčky na základe požiadavky obsluhy, môže byť prevádzkovaný s regulovanými otáčkami bez zaťaženia (pri vysokých otáčkach, nie pri nízkych voľnobežných otáčkach) najmenej 15 sekúnd okrem prípadu, keď sa na konkrétnom motore táto úloha nedá vykonať.

b) Na zvyšovanie krútiaceho momentu v konštantnej miere sa použije dynamometer. Mapa sa vytvorí tak, že počas najmenej 2 minút sa regulované otáčky bez zaťaženia zvyšujú na krútiaci moment zodpovedajúci menovitému výkonu v prípade motorov, ktoré sa majú skúšať v cykle D2 alebo E2, alebo na maximálny krútiaci moment v prípade iných skúšobných cyklov s konštantnými otáčkami. Počas mapovania motora sa s frekvenciou najmenej 1 Hz zaznamenávajú skutočné otáčky a krútiaci moment.

c) Motor s konštantnými otáčkami a s regulátorom, ktorý sa dá nastaviť na alternatívne hodnoty otáčok, sa skúša pri všetkých príslušných konštantných otáčkach.

V prípade motorov s konštantnými otáčkami sa po dohode so schvaľovacím úradom a na základe osvedčeného technického úsudku uplatnia iné metódy zaznamenania krútiaceho momentu a výkonu pri stanovených prevádzkových otáčkach.

Ak sú v prípade motorov, ktoré sa skúšajú v iných cykloch než D2 alebo E2, k dispozícii namerané aj udávané hodnoty maximálneho krútiaceho momentu, namiesto nameranej hodnoty sa môže použiť udávaná hodnota, ak je v rozmedzí 95 až 100 % nameranej hodnoty.

7.7. Vytvorenie skúšobného cyklu

7.7.1. Vytvorenie cyklu NRSC

Tento bod sa používa na stanovenie hodnôt otáčok a zaťaženia motora, pri ktorých sa bude motor prevádzkovať počas skúšok s ustáleným cyklom v nespojitom režime NRSC alebo s cyklom RMC.

7.7.1.1. Stanovenie skúšobných otáčok cyklu NRSC pri motoroch skúšaných v cykloch NRSC a buď NRTC, alebo LSI-NRTC

V prípade motorov, ktoré sa okrem cyklu NRSC skúšajú aj v cykle NRTC alebo LSI-NRTC, sa ako 100 % otáčok používajú maximálne skúšobné otáčky špecifikované v bode 5.2.5.1, pri nestálych aj ustálených skúškach.

Maximálne skúšobné otáčky sa používajú namiesto menovitých otáčok pri určovaní medziľahlých otáčok podľa bodu 5.2.5.4.

Voľnobežné otáčky sa určujú podľa bodu 5.2.5.5.

7.7.1.2. Stanovenie skúšobných otáčok v cykle NRSC pri motoroch skúšaných iba v cykle NRSC

V prípade motorov, ktoré sa neskúšajú v nestálom cykle (NRTC alebo LSI-NRTC), sa ako 100 % otáčok používajú menovité otáčky špecifikované v bode 5.2.5.3.

Menovité otáčky sa používajú na určovanie medziľahlých otáčok podľa bodu 5.2.5.4. Ak sú v cykle NRSC špecifikované doplňujúce otáčky ako percentuálne hodnoty, vypočítajú sa ako percentuálny podiel menovitých otáčok.

Voľnobežné otáčky sa určujú podľa bodu 5.2.5.5.

Na základe predchádzajúceho súhlasu technickej služby sa na stanovenie skúšobných otáčok v tomto bode môžu namiesto menovitých otáčok použiť maximálne skúšobné otáčky.

7.7.1.3. Stanovenie zaťaženia v cykle NRSC pre každý skúšobný režim

Percentuálna hodnota zaťaženia pre každý skúšobný režim zvoleného skúšobného cyklu sa vyberie z príslušnej tabuľky NRSC v doplnku 1 alebo 2 k prílohe XVII. V závislosti od skúšobného cyklu je v súlade s bodom 5.2.6 zaťaženie v týchto tabuľkách a v poznámkach ku každej tabuľke vyjadrené buď ako výkon, alebo ako krútiaci moment.

Hodnota 100 % pri daných skúšobných otáčkach je nameraná alebo udávaná hodnota, ktorá sa vyberie z mapovacej krivky vytvorenej podľa bodu 7.6.1, 7.6.2 alebo 7.6.3 a je vyjadrená ako výkon (kW).

Nastavenie motora pre každý skúšobný režim sa vypočíta pomocou rovnice 6-14:

$$S = \left((P_{max} + P_{AUX}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{AUX} \qquad 6\text{-}14$$

keď:

S je nastavenie dynamometra (kW)

P_{max} je maximálny pozorovaný alebo udávaný výkon pri skúšobných otáčkach v skúšobných podmienkach (stanovených výrobcom) (kW)

P_{AUX} je udávaný celkový výkon absorbovaný pomocným zariadením, ako je stanovené v rovnici 6-8 (pozri bod 6.3.5) pri špecifikovaných skúšobných otáčkach (kW)

L je percentuálna hodnota krútiaceho momentu

Minimálny krútiaci moment pri zahriatom motore, ktorý je reprezentatívny pre bežnú prevádzku, sa môže udať a použiť pre akýkoľvek bod zaťaženia, ktorý by inak ležal pod touto hodnotou, ak tento typ motora za normálnych okolností nepracuje pri krútiacom momente nižšom ako táto minimálna hodnota, napríklad preto, že je pripojený k necestnému mobilnému stroju, ktorý nepracuje pri krútiacom momente nižšom ako určitá minimálna hodnota.

V prípade cyklov D2 a E2 výrobca udáva menovitý výkon a ten sa používa pri vytváraní skúšobného cyklu ako 100 % výkonu.

7.7.2. Stanovenie otáčok a zaťaženia v cykloch NRTC a LSI-NRTC pre každý skúšobný bod (denormalizácia)

Tento bod sa používa na stanovenie zodpovedajúcich hodnôt otáčok a zaťaženia, pri ktorých sa bude motor prevádzkovať počas skúšok s cyklom NRTC alebo LSI-NRTC. V doplnku 3 k prílohe XVII sú definované príslušné skúšobné cykly v normalizovanom formáte. Normalizovaný skúšobný cyklus pozostáva zo série spárovaných hodnôt otáčok a krútiaceho momentu vyjadrených v percentách.

Normalizované hodnoty otáčok a krútiaceho momentu sa transformujú týmto spôsobom:

a) normalizované otáčky sa transformujú na sériu referenčných otáčok n_{ref}, podľa bodu 7.7.2.2;

b) normalizovaný krútiaci moment sa vyjadrí ako percento mapovaného krútiaceho momentu z krivky vytvorenej podľa bodu 7.6.2 pri zodpovedajúcich referenčných otáčkach. Tieto normalizované hodnoty sa transformujú na sériu referenčných krútiacich momentov T_{ref} podľa bodu 7.7.2.3;

c) hodnoty referenčných otáčok a krútiaceho momentu vyjadrené v koherentných jednotkách sa vynásobia, aby sa vypočítali hodnoty referenčného výkonu.

7.7.2.1. Vyhradené

7.7.2.2. Denormalizácia otáčok motora

Otáčky motora sa denormalizujú pomocou rovnice 6-15:

$$n_{ref} = \frac{\%speed \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \qquad 6\text{-}15$$

keď:

n_{ref} sú referenčné otáčky

MTS sú maximálne skúšobné otáčky

n_{idle} sú voľnobežné otáčky

%speed je hodnota normalizovaných otáčok cyklu NRTC alebo LSI-NRTC prevzatá z doplnku 3 k prílohe XVII.

7.7.2.3. Denormalizácia krútiaceho momentu motora

Hodnoty krútiaceho momentu v časovom pláne dynamometra motora uvedenom v doplnku 3 k prílohe XVII sa normalizujú na maximálny krútiaci moment pri príslušných otáčkach. Hodnoty krútiaceho momentu referenčného cyklu sa denormalizujú pomocou mapovacej krivky určenej podľa bodu 7.6.2 prostredníctvom rovnice 6-16:

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot max.torque}{100} \qquad 6\text{-}16$$

pre príslušné referenčné otáčky stanovené v bode 7.7.2.2.

keď:

T_{ref} je referenčný krútiaci moment pri príslušných referenčných otáčkach

max.torque je maximálny krútiaci moment pri príslušných skúšobných otáčkach získaný mapovaním motora vykonaným podľa bodu 7.6.2, v prípade potreby upravený podľa bodu 7.7.2.3.1.

%torque je hodnota normalizovaného krútiaceho momentu cyklu NRTC alebo LSI-NRTC prevzatá z doplnku 3 k prílohe XVII.

a) Udávaný minimálny krútiaci moment

Udávať sa môže minimálna hodnota krútiaceho momentu, ktorá reprezentuje prevádzku. Ak je napríklad motor typicky pripojený k necestnému pojazdnému stroju, ktorý nepracuje pri krútiacom momente nižšom než určitá minimálna hodnota, uvedený krútiaci moment môže byť udávaný a používaný pre každý bod zaťaženia, ktorý by inak ležal pod touto hodnotou.

b) Úprava krútiaceho momentu motora v súvislosti s pomocným zariadením namontovaným pri emisnej skúške

V prípade, že pomocné zariadenie je namontované podľa doplnku 2, nevykonajú sa žiadne úpravy maximálneho krútiaceho momentu pri príslušných skúšobných otáčkach získaného z mapovania motora vykonaného podľa bodu 7.6.2.

V prípade, že podľa bodov 6.3.2 alebo 6.3.3 pomocné zariadenie, ktoré sa malo pri skúške namontovať, nie je inštalované, alebo pomocné zariadenie, ktoré sa malo pri skúške odstrániť, je inštalované, hodnota T_{max} sa upraví prostredníctvom rovnice 6-17.

$$T_{max} = T_{map} - T_{AUX} \qquad 6\text{-}17$$

pričom:

$$T_{AUX} = T_r - T_f \qquad 6\text{-}18$$

keď:

T_{map} je neupravený maximálny krútiaci moment pri príslušných skúšobných otáčkach získaný mapovaním motora vykonaným podľa bodu 7.6.2.

T_f je krútiaci moment potrebný na prevádzku pomocného zariadenia, ktoré sa malo namontovať, ale pri skúške nebolo inštalované

T_r je krútiaci moment potrebný na prevádzku pomocného zariadenia, ktoré sa malo odstrániť, ale pri skúške bolo inštalované

7.7.2.4. Príklad postupu denormalizácie

Ako príklad sa denormalizuje tento skúšobný bod:

% speed = 43 %

% torque = 82 %

Dané sú tieto hodnoty:

MTS = 2 200 min^{-1}

n_{idle} = 600 min^{-1}

Výsledná hodnota je:

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 \text{min}^{-1}$$

s maximálnym krútiacim momentom 700 Nm zisteným z mapovacej krivky pri otáčkach 1 288 min^{-1}.

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574\,Nm$$

7.8. Špecifický postup priebehu skúšobného cyklu

7.8.1. Postupnosť emisnej skúšky pri cykle NRSC v nespojitom režime

7.8.1.1. Zahrievanie motora pred ustáleným cyklom NRSC v nespojitom režime

Vykoná sa postup pred skúškou podľa bodu 7.3.1 vrátane kalibrácie analyzátora. Motor sa zahreje s použitím postupnosti predkondicionovania uvedenej v bode 7.3.1.1.3. Z tohto bodu kondicionovania motora sa ihneď spustí meranie skúšobného cyklu.

7.8.1.2. Vykonanie cyklu NRSC v nespojitom režime

a) Skúška sa vykonáva vo vzostupnom poradí režimov, ako je stanovené v prípade skúšobného cyklu (pozri doplnok 1 k prílohe XVII).

b) Každý režim trvá najmenej 10 minút okrem prípadu, keď sa skúšajú zážihové motory s použitím cyklov G1, G2 alebo G3, keď každý režim trvá najmenej 3 minúty. V každom režime sa motor stabilizuje minimálne 5 minút a vzorky emisií v prípade plynných emisií sa odoberajú počas 1 až 3 minút, a ak neexistuje príslušný limit, zisťuje sa počet tuhých častíc PN na konci každého režimu. Výnimkou je prípad, keď sa skúšajú zážihové motory s použitím cyklov G1, G2 alebo G3, keď sa vzorky emisií odoberajú počas posledných najmenej 2 minút príslušného skúšobného režimu. Na zvýšenie presnosti odberu vzoriek tuhých častíc (PM) je povolený predĺžený čas odberu.

   Dĺžka trvania režimu sa zaznamená a oznámi.

c) Odber vzoriek tuhých častíc sa môže vykonávať buď jednofiltrovou metódou, alebo viacfiltrovou metódou. Keďže sa výsledky týchto metód môžu mierne odlišovať, spolu s výsledkami sa uvádza aj použitá metóda.

   Pri jednofiltrovej metóde sa v postupe skúšobného cyklu určia váhové faktory režimov a zohľadní sa skutočný prietok výfukových plynov počas odberu vzoriek tak, že sa nastaví prietok vzorky a/alebo zodpovedajúci čas odberu vzoriek. Efektívny váhový faktor odberu vzoriek PM musí byť v rozmedzí ± 0,005 váhového faktora daného režimu.

   Odber vzoriek sa musí v rámci každého režimu vykonať čo najneskôr. Pri jednofiltrovej metóde sa musí ukončenie odberu vzoriek PM zhodovať s ukončením merania plynných emisií s toleranciou ± 5 sekúnd. Čas odberu vzoriek je v každom režime najmenej 20 sekúnd v prípade jednofiltrovej metódy a najmenej 60 sekúnd v prípade viacfiltrovej metódy. V systémoch bez možnosti obtoku musí byť čas odberu vzoriek v každom režime najmenej 60 sekúnd v prípade jednofiltrovej aj viacfiltrovej metódy.

d) Otáčky a zaťaženie motora, teplota nasávaného vzduchu, prietok paliva a prípadne prietok vzduchu alebo výfukových plynov sa pri každom režime merajú v rovnakom časovom intervale, aký sa použil na meranie koncentrácie plynov.

   Zaznamenávajú sa všetky doplňujúce údaje potrebné na výpočet.

e) Ak motor zhasne alebo sa odber vzoriek emisií preruší kedykoľvek po začiatku odberu vzoriek emisií v cykle NRSC v nespojitom režime a pri jednofiltrovej metóde, skúška je neplatná a opakuje sa od postupu zahrievania motora. V prípade merania PM pomocou viacfiltrovej metódy (jeden filter na odber vzoriek pre každý prevádzkový režim) skúška pokračuje stabilizovaním motora v predchádzajúcom režime pri teplote kondicionovania a potom sa začne meranie v režime, v ktorom motor zhasol.

f) Vykonajú sa postupy po skúške podľa bodu 7.3.2.

7.8.1.3. Kritériá overovania

Počas každého režimu daného ustáleného skúšobného cyklu sa po počiatočnej prechodnej perióde namerané otáčky nesmú odchyľovať od referenčných otáčok o viac než ± 1 % menovitých otáčok alebo ± 3 min^{-1} podľa toho, ktorá hodnota je väčšia, okrem voľnobežných otáčok, ktoré musia byť v rámci tolerancií udávaných výrobcom. Nameraný krútiaci moment sa nesmie odchyľovať od referenčného krútiaceho momentu o viac než ± 2 % maximálneho krútiaceho momentu pri skúšobných otáčkach.

7.8.2. Postupnosť emisnej skúšky pre cyklus RMC

7.8.2.1. Zahrievanie motora

Vykoná sa postup pred skúškou podľa bodu 7.3.1 vrátane kalibrácie analyzátora. Motor sa zahreje s použitím postupnosti predkondicionovania uvedenej v bode 7.3.1.1.4. Ak otáčky a krútiaci moment motora ešte nie sú nastavené na prvý režim skúšky, ihneď po tomto postupe kondicionovania motora sa zmenia na prvý režim skúšky lineárnym stupňovitým prechodom 20 ± 1 s. Meranie skúšobného cyklu sa začne 5 až 10 sekúnd po ukončení prechodu.

7.8.2.2. Vykonávanie cyklu RMC

Skúška sa vykonáva v poradí režimov, ako je stanovené v prípade skúšobného cyklu (pozri doplnok 2 k prílohe XVII). V prípade, že pre konkrétny cyklus NRSC nie je k dispozícii žiadny cyklus RMC, uplatní sa postup NRSC v nespojitom režime podľa bodu 7.8.1.

Motor sa v každom režime prevádzkuje počas stanoveného intervalu. Prechod z jedného režimu do druhého prebieha lineárne počas 20 s ± 1 s v rámci tolerancií predpísaných v bode 7.8.2.4.

V prípade RMC sa hodnoty referenčných otáčok a krútiaceho momentu dosiahnu pri minimálnej frekvencii 1 Hz a táto postupnosť bodov sa použije na vykonanie cyklu. Počas prechodu medzi režimami prechádzajú denormalizované hodnoty referenčných otáčok a krútiaceho momentu lineárne stupňovite medzi režimami a vytvárajú referenčné body. Normalizované referenčné hodnoty krútiaceho momentu nesmú lineárne stupňovite prechádzať medzi režimami a potom sa denormalizovať. Ak stupňovitý prechod otáčok a krútiaceho momentu prechádza cez bod nad krivkou krútiaceho momentu motora, musí pokračovať dovtedy, kým sa nedosiahnu referenčné krútiace momenty a nepovolí sa maximálna požiadavka obsluhy.

V celom cykle RMC (počas každého režimu a vrátane stupňovitých prechodov medzi režimami) sa merajú koncentrácie každej plynnej znečisťujúcej látky, a ak existuje príslušný limit, odberajú sa vzorky PM a PN. Plynné znečisťujúce látky sa môžu merať neriedené alebo zriedené a nepretržite sa zaznamenávať. Ak sú zriedené, môžu sa odoberať aj do odberového vaku. Vzorka tuhých častíc sa riedi kondicionovaným a čistým vzduchom. Počas celého skúšobného postupu sa odoberie jedna vzorka, a ak ide o tuhé častice, zachytí sa na jednom filtri na odber vzoriek PM.

Na výpočet emisií špecifických pre brzdenie sa vypočíta skutočná práca cyklu integrovaním skutočného výkonu motora počas celého cyklu.

7.8.2.3. Postupnosť emisnej skúšky

a) Vykonávanie cyklu RMC, odber vzoriek výfukových plynov, zaznamenávanie údajov a integrovanie nameraných hodnôt sa začína súčasne.

b) Otáčky a krútiaci moment sa regulujú podľa prvého režimu v skúšobnom cykle.

c) Ak motor kedykoľvek v priebehu vykonávania cyklu RMC zhasne, skúška je neplatná. Motor sa predkondicionuje a skúška sa zopakuje.

d) Na konci cyklu RMC pokračuje odber vzoriek s výnimkou odberu vzoriek PM, pričom sú v činnosti všetky systémy, aby mohol uplynúť čas odozvy systému. Potom sa zastavia všetky odbery vzoriek a zaznamenávanie vrátane zaznamenávania vzoriek pozadia. Nakoniec sa zastavia všetky integračné zariadenia a ukončenie skúšobného cyklu sa uvedie v zaznamenaných údajoch.

e) Vykonajú sa postupy po skúške podľa bodu 7.3.2.

7.8.2.4. Kritériá overovania

Skúšky RMC sa overujú pomocou regresnej analýzy podľa opisu v bodoch 7.8.3.3 a 7.8.3.5. Povolené tolerancie cyklu RMC sú uvedené v tabuľke 6.1. Treba si uvedomiť, že tolerancie cyklu RMC sa líšia od tolerancií cyklu NRTC uvedených v tabuľke 6.2. Pri vykonávaní skúšok motorov s čistým výkonom vyšším než 560 kW sa môžu použiť tolerancie regresnej priamky z tabuľky 6.2 a vyradenie bodov z tabuľky 6.3.

Tabuľka 6.1.

Tolerancie regresnej priamky RMC

	Otáčky	Krútiaci moment	Výkon
Štandardná chyba odhadovanej hodnoty (SEE) y ako funkcie x	maximálne 1 % menovitých otáčok	maximálne 2 % maximálneho krútiaceho momentu motora	maximálne 2 % maximálneho výkonu motora
Sklon regresnej priamky, a_1	0,99 – 1,01	0,98 – 1,02	0,98 – 1,02
Koeficient determinácie, r^2	minimálne 0,990	minimálne 0,950	minimálne 0,950
Úsek regresnej priamky na osi y, a_0	± 1 % menovitých otáčok	± 20 Nm alebo ± 2 % maximálneho krútiaceho momentu, podľa toho, ktorá hodnota je väčšia	± 4 kW alebo ± 2 % maximálneho výkonu, podľa toho, ktorá hodnota je väčšia

V prípade vykonávania skúšky RMC na nestálom skúšobnom zariadení, kde nie sú k dispozícii otáčky a krútiaci moment v jednotlivých sekundách, sa použijú nasledujúce kritériá overovania.

V prípade každého režimu sú požiadavky na tolerancie pre otáčky a krútiaci moment uvedené v bode 7.8.1.3. V prípade 20-sekundových lineárnych prechodov otáčok a krútiacich momentov medzi skúšobnými režimami cyklu RMC v ustálenom stave (bod 7.4.1.2) sa na stupňovitý prechod uplatnia tieto tolerancie pre otáčky a zaťaženie:

a) otáčky sa udržiavajú lineárne v rámci ± 2 % menovitých otáčok;

b) krútiaci moment sa udržiava v rámci ± 5 % maximálneho krútiaceho momentu pri menovitých otáčkach.

7.8.3. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC)

Pri vykonávaní cyklov NRTC a LSI-NRTC sa postupne plnia príkazy týkajúce sa referenčných otáčok a krútiacich momentov. Príkazy týkajúce sa otáčok a krútiaceho momentu sa vydávajú s frekvenciou najmenej 5 Hz. Keďže referenčný skúšobný cyklus je špecifikovaný pri frekvencii 1 Hz, príkazy medzi otáčkami a krútiacim momentom sa lineárne interpolujú z referenčných hodnôt krútiaceho momentu generovaných pri tvorbe cyklu.

Malé hodnoty denormalizovaných otáčok približujúcich sa voľnobežným otáčkam so zahriatym motorom môžu spôsobiť aktiváciu regulátorov nízkych voľnobežných otáčok a prekročenie referenčného krútiaceho momentu, aj keď je požiadavka obsluhy minimálna. V takých prípadoch sa odporúča riadiť dynamometer tak, aby prioritou bolo dodržanie referenčného krútiaceho momentu namiesto referenčných otáčok, a nechať motor, aby reguloval otáčky.

V podmienkach studeného štartu môžu motory použiť zariadenie na zvýšenie voľnobežných otáčok na rýchle zahriatie motora a systému na dodatočnú úpravu výfukových plynov. Za týchto podmienok budú veľmi nízke normalizované otáčky generovať referenčné otáčky nižšie než zvýšené voľnobežné otáčky. V takom prípade sa odporúča riadiť dynamometer tak, aby prioritou bolo dodržanie referenčného krútiaceho momentu, a nechať motor, aby reguloval otáčky, keď je požiadavka obsluhy minimálna.

Počas emisnej skúšky sa hodnoty referenčných otáčok a krútiacich momentov, ako aj spätnoväzbových otáčok a krútiacich momentov zaznamenávajú s minimálnou frekvenciou 1 Hz, ale prednostne s frekvenciou 5 Hz alebo dokonca 10 Hz. Táto vyššia frekvencia zaznamenávania je dôležitá, pretože pomáha minimalizovať skresľujúci účinok časového oneskorenia medzi referenčnými a nameranými hodnotami spätnoväzbových otáčok a krútiaceho momentu.

Hodnoty referenčných a spätnoväzbových otáčok a krútiacich momentov sa môžu zaznamenávať pri nižších frekvenciách (blížiacich sa k 1 Hz), ak sa zaznamenávajú priemerné hodnoty v časovom intervale medzi zaznamenávanými hodnotami. Priemerné hodnoty sa vypočítajú zo spätnoväzbových hodnôt aktualizovaných s frekvenciou najmenej 5 Hz. Tieto zaznamenané hodnoty sa použijú na výpočet štatistických údajov overovania cyklu a celkovej práce.

7.8.3.1. Vykonanie skúšky s cyklom NRTC

Vykonajú sa postupy pred skúškou podľa bodu 7.3.1 vrátane predkondicionovania, ochladzovania a kalibrácie analyzátora.

Skúšanie sa začína takto:

Postupnosť skúšky sa začne hneď po naštartovaní motora z ochladeného stavu, ako je špecifikované v bode 7.3.1.2, v prípade NRTC so studeným štartom alebo zo zahriateho stavu v prípade NRTC s teplým štartom. Musí sa dodržiavať postupnosť uvedená v bode 7.4.2.1.

Zapisovanie údajov, odber vzoriek výfukových plynov a integrovanie nameraných hodnôt sa začína súčasne s naštartovaním motora. Skúšobný cyklus sa začína štartom motora a prebieha podľa časového plánu uvedeného v doplnku 3 k prílohe XVII.

Na konci cyklu pokračuje odber vzoriek, pričom sú v činnosti všetky systémy, aby mohol uplynúť čas odozvy systému. Potom sa zastavia všetky odbery vzoriek a zaznamenávanie vrátane zaznamenávania vzoriek pozadia. Nakoniec sa zastavia všetky integračné zariadenia a ukončenie skúšobného cyklu sa uvedie v zaznamenaných údajoch.

Vykonajú sa postupy po skúške podľa bodu 7.3.2.

7.8.3.2. Vykonanie skúšky s cyklom LSI-NRTC

Vykonajú sa postupy pred skúškou podľa bodu 7.3.1 vrátane predkondicionovania a kalibrácie analyzátora.

Skúšanie sa začína takto:

Skúška sa začne podľa postupnosti uvedenej v bode 7.4.2.2.

Zapisovanie údajov, odber vzoriek výfukových plynov a integrovanie nameraných hodnôt sa začína súčasne so začiatkom cyklu LSI-NRTC na konci 30-sekundovej fázy s voľnobežnými otáčkami, ako je špecifikované v bode 7.4.2.2 písm. b). Skúšobný cyklus sa vykonáva podľa časového plánu uvedeného v doplnku 3 k prílohe XVII.

Na konci cyklu pokračuje odber vzoriek, pričom sú v činnosti všetky systémy, aby mohol uplynúť čas odozvy systému. Potom sa zastavia všetky odbery vzoriek a zaznamenávanie vrátane zaznamenávania vzoriek pozadia. Nakoniec sa zastavia všetky integračné zariadenia a ukončenie skúšobného cyklu sa uvedie v zaznamenaných údajoch.

Vykonajú sa postupy po skúške podľa bodu 7.3.2.

7.8.3.3. Kritériá overovania pre nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC)

Na kontrolu platnosti skúšky sa na referenčné a spätnoväzbové hodnoty otáčok, krútiaceho momentu, výkonu a celkovej práce použijú kritéria overovania pre nestály skúšobný cyklus, uvedené v tomto bode.

7.8.3.4. Výpočet práce cyklu

Pred výpočtom práce cyklu sa vynechajú všetky hodnoty otáčok a krútiaceho momentu zaznamenané počas štartovania motora. Body so zápornými hodnotami krútiaceho momentu sa počítajú ako nulová práca. Skutočná práca cyklu W_{act} (kWh) sa vypočíta na základe spätnoväzbových hodnôt otáčok a krútiaceho momentu motora. Referenčná práca cyklu W_{ref} (kWh) sa vypočíta na základe referenčných hodnôt otáčok a krútiaceho momentu motora. Skutočná práca cyklu W_{act} sa použije na porovnanie s referenčnou prácou cyklu W_{ref} a na výpočet emisií špecifických pre brzdenie (pozri bod 7.2).

W_{act} musí predstavovať 85 % až 105 % hodnoty W_{ref}.

7.8.3.5. Overovacia štatistika (pozri doplnok 2 k prílohe VII)

Pre otáčky, krútiaci moment a výkon sa vypočíta lineárna regresia medzi referenčnými a spätnoväzbovými hodnotami.

S cieľom minimalizovať skresľujúci účinok časového oneskorenia medzi referenčnými a spätnoväzbovými hodnotami cyklu sa môže celá postupnosť spätnoväzbových signálov otáčok a krútiaceho momentu motora časovo posúvať vpred alebo oneskorovať oproti postupnosti referenčných otáčok a krútiaceho momentu. Ak sú spätnoväzbové signály posunuté, otáčky aj krútiaci moment sa posunú o rovnakú hodnotu v tom istom smere.

Použije sa metóda najmenších štvorcov, pričom rovnica najlepšieho prispôsobenia má tvar rovnice 6-19:

$$y = a_1 x + a_0 \qquad 6\text{-}19$$

keď:

y je spätnoväzbová hodnota otáčok (min^{-1}), krútiaceho momentu (Nm) alebo výkonu (kW)

a_1 je sklon regresnej priamky

x je referenčná hodnota otáčok (min^{-1}), krútiaceho momentu (Nm) alebo výkonu (kW)

a_0 je úsek regresnej priamky na osi y

Pre každú regresnú priamku sa podľa doplnku 3 k prílohe VII vypočíta štandardná chyba odhadovanej hodnoty (SEE) y ako funkcie x a koeficient determinácie (r^2).

Túto analýzu sa odporúča vykonať pri frekvencii 1 Hz. Ak sa má skúška považovať za platnú, musia byť splnené kritériá uvedené v tabuľke 6.2.

Tabuľka 6.2.

Tolerancie regresnej priamky

	Otáčky	Krútiaci moment	Výkon
Štandardná chyba odhadovanej hodnoty (SEE) y ako funkcie x	≤5,0 % maximálnych skúšobných otáčok	≤10,0 % maximálneho mapovaného krútiaceho momentu	≤10,0 % maximálneho mapovaného výkonu
Sklon regresnej priamky, a_1	0,95 – 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03

	Otáčky	Krútiaci moment	Výkon
Koeficient determinácie, r^2	minimálne 0,970	minimálne 0,850	minimálne 0,910
Úsek regresnej priamky na osi y, a_0	≤10 % voľnobežných otáčok	±20 Nm alebo ± 2 % maximálneho krútiaceho momentu podľa toho, ktorá hodnota je väčšia	±4 kW alebo ± 2 % maximálneho výkonu podľa toho, ktorá hodnota je väčšia

Vyradenie bodov je povolené výlučne na účely regresie pred výpočtom regresie, ak je to uvedené v tabuľke 6.3. Tieto body sa však nesmú vyradiť pri výpočte práce cyklu a emisií. Bod voľnobehu je definovaný ako bod, ktorý má normalizovaný referenčný krútiaci moment 0 % a normalizované referenčné otáčky 0 %. Vyradenie bodu sa môže uplatniť na celý cyklus alebo ktorúkoľvek jeho časť, pričom body, ktoré sa vyradia, je potrebné uviesť.

Tabuľka 6.3.

Povolené vyradenie bodov z regresnej analýzy

Udalosť	Podmienky (n = otáčky motora, T = krútiaci moment)	Body, ktorých vyradenie je povolené
Minimálna požiadavka obsluhy (bod voľnobehu)	$n_{ref} = n_{idle}$ a $T_{ref} = 0$ % a $T_{act} > (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ a $T_{act} < (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	otáčky a výkon
Minimálna požiadavka obsluhy	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ a $T_{act} > T_{ref}$ alebo $n_{act} > n_{ref}$ a $T_{act} \leq T_{ref}$ alebo $n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ a $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	výkon a buď krútiaci moment, alebo otáčky
Maximálna požiadavka obsluhy	$n_{act} < n_{ref}$ a $T_{act} \geq T_{ref}$ alebo $n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ a $T_{act} < T_{ref}$ alebo $n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ a $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	výkon a buď krútiaci moment, alebo otáčky

8. Postupy merania

8.1. Kalibrácia a kontroly výkonu

8.1.1. Úvod

V tomto bode sú opísané požadované kalibrácie a overovania systémov merania. Špecifikácie, ktoré sa vzťahujú na jednotlivé nástroje, sú uvedené v bode 9.4.

Kalibrácie alebo overovania sa vo všeobecnosti vykonávajú počas celého meracieho reťazca.

Ak pre časť systému merania nie je určená kalibrácia alebo overovanie, táto časť systému sa kalibruje a jej výkon sa overuje s frekvenciou zodpovedajúcou akémukoľvek odporúčaniu výrobcu systému merania a osvedčenému technickému úsudku.

Na dodržiavanie tolerancií stanovených pre kalibráciu a overovanie sa používajú medzinárodne uznávané zistiteľné normy.

8.1.2. Prehľad kalibrácie a overovania

V tabuľke 6.4 je uvedený prehľad kalibrácií a overovaní opísaných v oddiele 8 a údaje o tom, kedy sa musia vykonávať.

Tabuľka 6.4.

Prehľad kalibrácie a overovania

Typ kalibrácie alebo overovania	Minimálna frekvencia [a]
8.1.3: Presnosť, opakovateľnosť a hluk	Presnosť: nevyžaduje sa, ale odporúča sa pri prvej inštalácii. Opakovateľnosť: nevyžaduje sa, ale odporúča sa pri prvej inštalácii. Hluk: nevyžaduje sa, ale odporúča sa pri prvej inštalácii.
8.1.4: Overovanie linearity	Otáčky: pri prvej inštalácii, do 370 dní pred skúškou a po väčšej údržbe. Krútiaci moment: pri prvej inštalácii, do 370 dní pred skúškou a po väčšej údržbe. Prietok nasávaného vzduchu, riediaceho vzduchu a zriedených výfukových plynov a prietok vzoriek odobratých v dávkach: pri prvej inštalácii, do 370 dní pred skúškou a po väčšej údržbe, pokiaľ sa prietok neoveruje pomocou propánu alebo metódou uhlíkovej alebo kyslíkovej rovnováhy. Prietok neriedených výfukových plynov: pri prvej inštalácii, do 185 dní pred skúškou a po väčšej údržbe, pokiaľ sa prietok neoveruje pomocou propánu alebo metódou uhlíkovej alebo kyslíkovej rovnováhy. Rozdeľovače plynov: pri prvej inštalácii, do 370 dní pred skúškou a po väčšej údržbe. Analyzátory plynov (pokiaľ nie je uvedené inak): pri prvej inštalácii, do 35 dní pred skúškou a po väčšej údržbe. Analyzátor FTIR: pri prvej inštalácii, do 370 dní pred skúškou a po väčšej údržbe. Váhy PM: pri prvej inštalácii, do 370 dní pred skúškou a po väčšej údržbe. Samostatne tlak a teplota: pri prvej inštalácii, do 370 dní pred skúškou a po väčšej údržbe.
8.1.5: Nepretržitá odozva systému analyzátorov plynu a overovanie aktualizácie záznamu – pre analyzátory plynu, ktoré sa nekompenzujú nepretržite v prípade iných druhov plynov	Pri prvej inštalácii alebo po zmene systému, ktorá by ovplyvnila odozvu.

Typ kalibrácie alebo overovania	Minimálna frekvencia [a]
8.1.6: Nepretržitá odozva systému analyzátorov plynu a overovanie aktualizácie záznamu – pre analyzátory plynu, ktoré sa kompenzujú nepretržite v prípade iných druhov plynov	Pri prvej inštalácii alebo po zmene systému, ktorá by ovplyvnila odozvu.
8.1.7.1: Krútiaci moment	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.7.2: Tlak, teplota, rosný bod	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.8.1: Prietok paliva	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.8.2: Prietok sania	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.8.3: Prietok výfukových plynov:	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.8.4: Prietok zriedených výfukových plynov (CVS a PFD)	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.8.5: CVS/PFD a overenie dávky vzorky [b]	Pri prvej inštalácii, do 35 dní pred skúškou a po väčšej údržbe (kontrola propánom)
8.1.8.8: Vzduchotesnosť	Pri inštalácii systému odberu vzoriek. Pred každou laboratórnou skúškou podľa bodu 7.1: do 8 hodín pred začiatkom prvého skúšobného intervalu každej postupnosti pracovného cyklu a po údržbe, ako je výmena predfiltrov.
8.1.9.1: Krížová citlivosť NDIR na CO_2 a H_2O	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.9.2: Krížová citlivosť NDIR na CO, CO_2 a H_2O	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.10.1: Kalibrácia FID optimalizácia HC FID a overenie HC FID	Kalibrovať, optimalizovať a určiť odozvu CH_4: pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe. Overiť odozvu CH_4: pri prvej inštalácii, do 185 dní pred skúškou a po väčšej údržbe.
8.1.10.2: Krížová citlivosť FID na neriedený výfukový plyn a O_2	Všetky analyzátory FID: pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe. Analyzátory THC FID: pri prvej inštalácii, po väčšej údržbe a po optimalizácii FID podľa bodu 8.1.10.1.
8.1.11.1: Krížová citlivosť CLD na CO_2 a H_2O	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.11.3: Krížová citlivosť NDUV na HC a H_2O	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.

Typ kalibrácie alebo overovania	Minimálna frekvencia [a]
8.1.11.4: Chladiaci kúpeľ, prienik NO_2 (chladič)	Pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe.
8.1.11.5: Konverzia konvertora NO_2 na NO	Pri prvej inštalácii, do 35 dní pred skúškou a po väčšej údržbe.
8.1.12.1: Overenie sušiča vzoriek	Tepelné chladiče: pri inštalácii a po väčšej údržbe. Osmotické membrány: pri inštalácii, do 35 dní pred skúškou a po väčšej údržbe.
8.1.13.1: Váhy PM a váženie	Nezávislé overenie: pri prvej inštalácii, do 370 dní pred skúškou a po väčšej údržbe. Overenie nulovacieho plynu, plynu na nastavenie meracieho rozsahu a referenčnej vzorky: do 12 hodín pred vážením a po väčšej údržbe.

([a]) Kalibrácie a overovanie sa vykonávajú častejšie podľa pokynov výrobcu systému merania a osvedčeného technického úsudku.
([b]) Overenie CVS sa nevyžaduje v prípade systémov, ktoré s toleranciou ± 2 % spĺňajú požiadavky pokiaľ ide o chemickú rovnováhu uhlíka alebo kyslíka v nasávanom vzduchu, palive a zriedených výfukových plynoch.

8.1.3. Overovanie z hľadiska presnosti, opakovateľnosti a hluku

Základom pre určovanie presnosti, opakovateľnosti a hluku prístroja sú výkonnostné hodnoty jednotlivých prístrojov uvedené v tabuľke 6.8.

Overovanie presnosti, opakovateľnosti alebo hluku prístroja sa nevyžaduje. Môže však byť užitočné uvažovať o tomto overovaní s cieľom vymedziť špecifikácie nového prístroja, overiť výkonnosť nového prístroja po doručení alebo na zistenie poruchy existujúceho prístroja.

8.1.4. Overovanie linearity

8.1.4.1. Rozsah a frekvencia

Overovanie linearity sa vykonáva na každom systéme merania uvedenom v tabuľke 6.5 prinajmenšom tak často, ako sa uvádza v tabuľke, a v súlade s odporúčaniami výrobcu systému merania a s osvedčeným technickým úsudkom. Zámerom overovania linearity je zistiť, či systém merania reaguje primerane v celom príslušnom meracom rozsahu. Overovanie linearity pozostáva zo zavedenia série najmenej 10 referenčných hodnôt do meracieho systému, pokiaľ nie je stanovené inak. Systém merania kvantifikuje každú referenčnú hodnotu. Namerané hodnoty sa skupinovo porovnajú s referenčnými hodnotami pomocou lineárnej regresie najmenších štvorcov a kritérií linearity uvedených v tabuľke 6.5.

8.1.4.2. Výkonnostné požiadavky

Ak systém merania nespĺňa príslušné kritériá linearity uvedené v tabuľke 6.5, nedostatok sa podľa potreby napraví prekalibrovaním, údržbou alebo výmenou komponentov. Overenie linearity sa zopakuje po náprave nedostatkov, aby sa zabezpečilo, že systém merania spĺňa kritériá linearity.

8.1.4.3. Postup

Použije sa tento protokol overenia linearity:

a) merací systém je v prevádzke pri svojich určených teplotách, tlakoch a prietokoch;

b) prístroj sa vynuluje ako pred emisnou skúškou prostredníctvom nulovacieho signálu. V prípade analyzátorov plynu sa použije nulovací plyn, ktorý spĺňa špecifikácie uvedené v bode 9.5.1, a zavedie sa priamo do otvoru analyzátora;

c) nastaví sa merací rozsah prístroja ako pred emisnou skúškou prostredníctvom signálu na nastavenie meracieho rozsahu. V prípade analyzátorov plynu sa použije plyn na nastavenie meracieho rozsahu, ktorý spĺňa špecifikácie uvedené v bode 9.5.1, a zavedie sa priamo do otvoru analyzátora;

d) po nastavení meracieho rozsahu prístroja sa nula skontroluje rovnakým signálom, aký sa použil v písmene b) tohto bodu. Vychádzajúc z nuly sa na zistenie, či došlo k opakovanému vynulovaniu alebo nastaveniu meracieho rozsahu prístroja pred vykonaním ďalšieho kroku, použije osvedčený technický úsudok;

e) na výber referenčných hodnôt y_{refi} pre všetky namerané množstvá sa využijú odporúčania výrobcu a osvedčený technický úsudok, ktoré sa týkajú celého rozsahu hodnôt očakávaných počas emisnej skúšky, čím sa zabráni extrapolácii mimo týchto hodnôt. Ako jedna z referenčných hodnôt overovania linearity sa vyberie referenčný nulový signál. Na samostatné overenie linearity tlaku a teploty sa vyberú najmenej tri referenčné hodnoty. Na všetky ostatné overenia linearity sa vyberie najmenej desať referenčných hodnôt;

f) na voľbu poradia, v akom sa budú zavádzať série referenčných hodnôt, sa použijú odporúčania výrobcu prístroja a osvedčený technický úsudok;

g) referenčné množstvá sa vytvoria a zavedú podľa bodu 8.1.4.4. V prípade analyzátorov plynu sa použijú známe koncentrácie, ktoré musia byť v rámci špecifikácií uvedených v bode 9.5.1, a zavedú sa priamo do otvoru analyzátora;

h) počas merania referenčnej hodnoty je povolený určitý čas na stabilizáciu prístroja;

i) pri minimálnej frekvencii záznamu stanovenej v tabuľke 6.7 sa referenčná hodnota meria 30 sekúnd a zaznamená sa aritmetický priemer zaznamenaných hodnôt $\bar{y}_i$;

j) kroky opísané v písmenách g) až i) tohto bodu sa opakujú, až kým sa nenamerajú referenčné množstvá;

k) aritmetické priemery $\bar{y}_i$a referenčné hodnoty y_{refi} sa použijú na výpočet parametrov lineárnej regresie metódou najmenších štvorcov a štatistických hodnôt, aby sa porovnali minimálne výkonnostné kritériá uvedené v tabuľke 6.5. Použijú sa výpočty opísané v doplnku 3 k prílohe VII.

8.1.4.4. Referenčné signály

V tomto bode sú opísané odporúčané metódy vytvorenia referenčných hodnôt pre protokol overenia linearity uvedený v bode 8.1.4.3. Použijú sa referenčné hodnoty, ktoré simulujú skutočné hodnoty, alebo sa zavedú skutočné hodnoty a merajú sa referenčným systémom merania. V druhom prípade je referenčnou hodnotou hodnota oznámená referenčným systémom merania. Referenčné hodnoty a referenčný systém merania musia zodpovedať medzinárodným normám.

V prípade systémov merania teploty so snímačmi, ako sú termočlánky, RTD a termistory, sa overenie linearity môže vykonať odstránením snímača zo systému a jeho nahradením simulátorom. V prípade potreby sa použije simulátor, ktorý je samostatne kalibrovaný a vybavený kompenzačnou skrinkou. Odchýlka simulátora zodpovedajúceho medzinárodným normám s pohyblivou stupnicou teploty musí byť nižšia než 0,5 % maximálnej prevádzkovej teploty T_{max}. Ak sa využije táto možnosť, je potrebné použiť snímače, pri ktorých dodávateľ uvádza, že sú presnejšie než 0,5 % T_{max} v porovnaní s ich štandardnou kalibračnou krivkou.

8.1.4.5. Systémy merania, ktoré si vyžadujú overenie linearity

V tabuľke 6.5 sú uvedené systémy merania, ktoré si vyžadujú overenia linearity. Pre túto tabuľku platia nasledujúce ustanovenia:

a) overenie linearity sa vykonáva častejšie, ak to odporúča výrobca prístroja alebo ak to vyplýva zo osvedčeného technického úsudku;

b) „min“ sa vzťahuje na minimálnu referenčnú hodnotu použitú počas overovania linearity.

Treba poznamenať, že táto hodnota môže byť v závislosti od signálu nulová alebo záporná;

c) „max“ sa vo všeobecnosti vzťahuje na maximálnu referenčnú hodnotu použitú počas overovania linearity. Napríklad v prípade rozdeľovačov plynu je x_{max} nerozdelená, neriedená koncentrácia plynu na nastavenie meracieho rozsahu. Toto sú osobitné prípady, keď sa „max“ vzťahuje na inú hodnotu:

i) v prípade overenia linearity váhy PM sa m_{max} vzťahuje na typickú hmotnosť filtra PM;

ii) v prípade overenia linearity krútiaceho momentu sa T_{max} vzťahuje na výrobcom stanovenú špičkovú hodnotu najvyššieho krútiaceho momentu motora, ktorý sa má skúšať;

d) špecifikované rozsahy sú zahrnuté. Napríklad špecifikovaný rozsah 0,98 – 1,02 pre sklon a_1 znamená $0{,}98 \leq a1 \leq 1{,}02$;

e) tieto overenia linearity sa nevyžadujú pri systémoch, na ktorých sa vykoná overenie prietoku zriedených výfukových plynov, ako je opísané v bode 8.1.8.5, pokiaľ ide o kontrolu propánom, alebo pri systémoch, ktoré spĺňajú požiadavku s toleranciou ± 2 % na základe chemickej rovnováhy uhlíka alebo kyslíka v nasávanom vzduchu, palive a vo výfukových plynoch;

f) kritériá a_1 pre tieto množstvá sú splnené len vtedy, keď sa na rozdiel od signálu, ktorý je len lineárne proporcionálny k skutočnej hodnote, vyžaduje absolútna hodnota;

g) samostatné teploty zahŕňajú teploty motora a podmienky okolia použité na nastavenie alebo overenie podmienok motora, teploty použité na nastavenie alebo overenie kritických podmienok v skúšobnom systéme a teploty použité pri výpočtoch emisií:

i) vyžadujú sa kontroly linearity týchto teplôt: nasávanie vzduchu, systém(-y) dodatočnej úpravy (pri motoroch skúšaných so zariadeniami na dodatočnú úpravu v cykloch s kritériami studeného štartu), riediaci vzduch pri odbere vzoriek PM (CVS, dvojité riedenie a systémy s riedením časti prietoku), vzorka PM a vzorka chladiča (pri systémoch odberu vzoriek plynov, ktoré používajú chladiče na sušenie vzoriek);

ii) tieto kontroly linearity teplôt sa vyžadujú len vtedy, keď to stanoví výrobca motora: prívod paliva, výstup vzduchu z chladiča preplňovacieho vzduchu skúšobnej komory (pri motoroch skúšaných s výmenníkom tepla skúšobnej komory simulujúcim chladič preplňovacieho vzduchu motora/ necestného pojazdného stroja), prívod chladiacej kvapaliny chladiča preplňovacieho vzduchu skúšobnej komory (pri motoroch skúšaných s výmenníkom tepla skúšobnej komory simulujúcim chladič preplňovacieho vzduchu motora/necestného pojazdného stroja) a olej v olejovej vani, chladiace médium pred termostatom (pri kvapalinou chladených motoroch);

h) samostatné tlaky zahŕňajú tlaky motora a podmienky okolia použité na nastavenie alebo overenie podmienok motora, tlaky použité na nastavenie alebo overenie kritických podmienok v skúšobnom systéme a tlaky použité pri výpočtoch emisií:

i) vyžadujú sa kontroly linearity tlaku: obmedzenie prívodu vzduchu, protitlak výfukových plynov, barometer, vstupný manometer CVS (ak sa na meranie použije CVS), vzorka chladiča (pri systémoch odberu vzoriek plynov, ktoré používajú chladiče na sušenie vzoriek);

ii) kontroly linearity tlaku sa vyžadujú len vtedy, keď to stanoví výrobca motora: chladič preplňovacieho vzduchu skúšobnej komory a pokles tlaku v spojovacom potrubí (pri turbopreplňovaných motoroch skúšaných s výmenníkom tepla skúšobnej komory simulujúcim chladič preplňovacieho vzduchu motora necestného pojazdného stroja), prívod a vývod paliva.

Tabuľka 6.5.

Meracie systémy, ktoré si vyžadujú overenia linearity

Merací systém	Množstvo	Minimálna frekvencia overovania	Kritériá linearity			
			$\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	a	SEE	r^2
Otáčky motora	n	do 370 dní pred skúškou	≤ 0,05 % n_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % n_{max}	≥ 0,990
Krútiaci moment motora	T	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % T_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % T_{max}	≥ 0,990
Prietok paliva	q_m	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % $q_{m,\,max}$	0,98 – 1,02	≤ 2 % $q_{m,\,max}$	≥ 0,990
Nasávanie vzduchu prietoková rýchlosť (1)	q_V	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % $q_{V,\,max}$	0,98 – 1,02	≤ 2 % $q_{V,\,max}$	≥ 0,990
Riediaci vzduch prietoková rýchlosť (1)	q_V	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % $q_{V,\,max}$	0,98 – 1,02	≤ 2 % $q_{V,\,max}$	≥ 0,990
Zriedené výfukové plyny prietoková rýchlosť (1)	q_V	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % $q_{V,\,max}$	0,98 – 1,02	≤ 2 % $q_{V,\,max}$	≥ 0,990
Neriedené výfukové plyny prietoková rýchlosť (1)	q_V	do 185 dní pred skúškou	≤ 1 % $q_{V,\,max}$	0,98 – 1,02	≤ 2 % $q_{V,\,max}$	≥ 0,990
Zariadenie na odber vzoriek v dávkach prietoková rýchlosť (1)	q_V	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % $q_{V,\,max}$	0,98 – 1,02	≤ 2 % $q_{V,\,max}$	≥ 0,990
Rozdeľovače plynov	x/x_{span}	do 370 dní pred skúškou	≤ 0,5 % x_{max}	0,98 – 1,02	≤ 2 % x_{max}	≥ 0,990
Analyzátory plynu	x	do 35 dní pred skúškou	≤ 0,5 % x_{max}	0,99 – 1,01	≤ 1 % x_{max}	≥ 0,998
Váhy PM	m	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % m_{max}	0,99 – 1,01	≤ 1 % m_{max}	≥ 0,998
Samostatné tlaky	p	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % p_{max}	0,99 – 1,01	≤ 1 % p_{max}	≥ 0,998
Prevod analógových samostatných teplotných signálov na digitálne	T	do 370 dní pred skúškou	≤ 1 % T_{max}	0,99 – 1,01	≤ 1 % T_{max}	≥ 0,998

(1) Ako pojem predstavujúci „množstvo“ sa môže namiesto štandardnej objemovej prietokovej rýchlosti použiť molárna prietoková rýchlosť. V tomto prípade sa maximálna molárna prietoková rýchlosť môže použiť namiesto štandardnej objemovej prietokovej rýchlosti v rámci príslušných kritérií linearity.

8.1.5. Systém analyzátora plynov s nepretržitou odozvou a overovanie aktualizácie zaznamenávania

V tomto oddiele je opísaný všeobecný postup overovania systému analyzátora plynov s nepretržitou odozvou a aktualizácie zaznamenávania. Postupy overovania analyzátorov kompenzačného typu sú uvedené v bode 8.1.6.

8.1.5.1. Rozsah a frekvencia

Toto overovanie sa vykonáva po inštalácii alebo výmene analyzátora plynov, ktorý sa používa na nepretržitý odber vzoriek. Toto overovanie sa vykonáva aj vtedy, keď sa mení konfigurácia systému spôsobom, ktorý by zmenil odozvu systému. Toto overovanie je potrebné pri analyzátoroch plynov s nepretržitou odozvou používaných pri nestálych skúšobných cykloch (NRTC a LSI-NRTC) alebo RMC, ale nie je potrebné pri systémoch analyzátorov plynov odoberaných v dávkach ani pri systémoch analyzátorov plynov s nepretržitou odozvou používaných len na skúšanie s cyklom NRSC v nespojitom režime.

8.1.5.2. Zásady merania

Touto skúškou sa overuje, či frekvencie aktualizácie a zaznamenávania zodpovedajú celkovej odozve systému na rýchlu zmenu hodnoty koncentrácie pri odberovej sonde. Systémy analyzátorov plynov sa optimalizujú tak, aby sa ich celková odozva na rýchlu zmenu koncentrácie aktualizovala a zaznamenávala s vhodnou frekvenciou, aby sa zabránilo strate informácií. Touto skúškou sa overuje aj to, či systémy analyzátorov plynov dodržiavajú minimálny čas odozvy.

Na hodnotenie času odozvy musia byť nastavenia systému presne rovnaké ako v priebehu merania pri skúške (t. j. tlak, prietoky, nastavenia filtrov na analyzátoroch a všetky ostatné vplyvy na čas odozvy). Určovanie času odozvy sa vykonáva prepnutím plynu priamo na vstupe odberovej sondy. Zariadenie na prepnutie plynu musí byť schopné vykonať prepnutie za menej než 0,1 s. Plyny použité na skúšku musia vyvolať zmenu koncentrácie minimálne 60 % plného rozsahu stupnice (FS).

Zaznamenáva sa stopa koncentrácie každej jednotlivej zložky plynu.

8.1.5.3. Požiadavky na systém

a) Čas odozvy systému musí byť ≤ 10 sekúnd s časom nábehu ≤ 5 sekúnd pre všetky merané zložky (CO, NO_x, CO_2 a HC) a všetky použité rozsahy.

   Všetky údaje (koncentrácia, prietok paliva a vzduchu) sa pred vykonaním emisných výpočtov uvedených v prílohe VII musia zmeniť podľa svojich časov odozvy.

b) Na preukázanie prijateľnej aktualizácie a zaznamenávania, pokiaľ ide o celkovú odozvu systému, musí systém spĺňať jedno z týchto kritérií:

   i) súčin priemerného času nábehu a frekvencie, pri ktorej systém zaznamenáva a aktualizuje koncentráciu, musí byť najmenej 5. V žiadnom prípade nesmie byť priemerný čas nábehu dlhší než 10 sekúnd;

   ii) frekvencia, pri ktorej systém zaznamenáva koncentráciu, musí byť najmenej 2 Hz (pozri aj tabuľku 6.7).

8.1.5.4. Postup

Na overenie odozvy každého systému analyzátora plynu sa použije tento postup:

a) Pri nastavovaní prístroja sa musia dodržiavať pokyny výrobcu systému analyzátora týkajúce sa spustenia a prevádzky. Merací systém sa nastaví podľa potreby tak, aby sa optimalizovala výkonnosť. Toto overovanie prebehne s analyzátorom prevádzkovaným rovnakým spôsobom, aký sa používa pri emisných skúškach. Ak má analyzátor spoločný systém odberu vzoriek s inými analyzátormi a ak prietok plynu do iných analyzátorov bude mať vplyv na čas odozvy systému, tieto iné analyzátory musia byť počas tejto overovacej skúšky spustené a v prevádzke. Táto overovacia skúška môže prebiehať s viacerými analyzátormi so spoločným systémom odberu vzoriek v rovnakom čase. Ak sa počas emisnej skúšky použijú analógové alebo digitálne filtre v reálnom čase, tieto filtre sa musia počas tohto overovania prevádzkovať rovnakým spôsobom;

b) V prípade vybavenia použitého na potvrdenie času odozvy systému sa odporúča použiť medzi všetkými prípojkami vedenie na prenos plynu minimálnej dĺžky, zdroj nulovacieho plynu pripojený k jednému vstupu rýchločinného trojcestného ventilu (2 vstupy, 1 výstup), aby sa reguloval prietok nulovacieho plynu a plynu na nastavenie meracieho rozsahu do vstupu sondy odberového systému alebo do prípojky v tvare T v blízkosti výstupu zo sondy. Normálne je prietok plynu vyšší než prietok cez odberovú sondu a nadbytok sa odvedie od vstupu sondy. Ak je prietok plynu menší než prietok cez odberovú sondu, koncentrácie plynu sa nastavia tak, aby bolo zabezpečené riedenie z okolitého vzduchu prúdiaceho do sondy. Môžu sa použiť dvojzložkové alebo viaczložkové plyny na nastavenie meracieho rozsahu. Na zmiešavanie plynov na nastavenie meracieho rozsahu sa môže použiť zmiešavacie zariadenie. Zmiešavacie zariadenie sa odporúča vtedy, keď plyny na nastavenie meracieho rozsahu zriedené v N_2 sú zmiešané s plynmi na nastavenie meracieho rozsahu zriedenými vo vzduchu.

S použitím rozdeľovača plynov NO–CO–CO_2–C_3H_8–CH_4 (zvyšok N_2) sa plyn na nastavenie meracieho rozsahu rovnomerne zmieša s plynom na nastavenie meracieho rozsahu NO_2 s pridaním čisteného syntetického vzduchu. Štandardné dvojzložkové plyny na nastavenie meracieho rozsahu je prípadne možné použiť namiesto zmiešaného plynu na nastavenie meracieho rozsahu NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4, zvyšok N_2. V tom prípade sa musia s každým analyzátorom vykonať samostatné skúšky na odozvu. Rozdeľovač plynov sa pripojí k inému výstupu trojcestného ventilu. Výstup ventilu sa v prípade všetkých overovaných analyzátorov pripojí k prepadu sondy systému analyzátora plynov alebo k prepadu namontovanému medzi sondou a prenosovým potrubím. Použije sa nastavenie, ktoré zabráni kolísaniu tlaku z dôvodu zastavenia prietoku cez zariadenie na zmiešavanie plynov. Vynechajú sa všetky zložky plynu, ktoré nie sú relevantné pre analyzátory, pokiaľ ide o toto overovanie. Alternatívne je povolené použiť plynové fľaše s jednotlivými plynmi a samostatné meranie časov odozvy;

c) zber údajov sa vykonáva takto:

i) zapne sa ventil, aby začal prúdiť nulovací plyn;

ii) povolí sa stabilizácia, aby sa zohľadnilo omeškanie prepravy a najpomalšia plná odozva analyzátora;

iii) údaje sa začnú zaznamenávať pri frekvencii použitej pri emisných skúškach. Každá zaznamenaná hodnota je jedinečnou aktualizovanou koncentráciou nameranou analyzátorom. Na zmenu nameraných hodnôt sa nesmie použiť interpolácia ani filtrovanie;

iv) ventil sa prepne tak, aby zmiešané plyny na nastavenie meracieho rozsahu mohli prúdiť do analyzátorov. Tento čas sa zaznamená ako $t_{0;}$

v) zohľadní sa omeškanie prepravy a najpomalšia plná odozva analyzátora;

vi) zapne sa prúdenie, aby mohol nulovací plyn prúdiť do analyzátora. Tento čas sa zaznamená ako $t_{100;}$

vii) zohľadní sa omeškanie prepravy a najpomalšia plná odozva analyzátora;

viii) kroky uvedené v písmene c) ods. iv) až vii) tohto bodu sa opakujú, aby sa zaznamenalo sedem úplných cyklov, pričom sa končí s nulovacím plynom prúdiacim do analyzátorov;

ix) zaznamenávanie sa zastaví.

8.1.5.5. Hodnotenie výkonnosti

Na výpočet stredného času nábehu každého analyzátora sa použijú údaje z bodu 8.1.5.4 písm. c).

a) Ak sa to zvolí na preukázanie súladu s bodom 8.1.5.3 písm. b) bod i), musí sa použiť tento postup: Čas nábehu (v sekundách) sa vynásobí príslušnými záznamovými frekvenciami v Hertzoch (1/s). Hodnota každého výsledku musí byť najmenej 5. Ak je hodnota menšia než 5, záznamová frekvencia sa zvýši alebo sa nastaví prietok, alebo sa usporiadanie systému odberu vzoriek zmení tak, aby sa podľa potreby zvýšil čas nábehu. Na zvýšenie času nábehu sa môžu konfigurovať aj digitálne filtre.

b) Ak sa to zvolí na preukázanie súladu s bodom 8.1.5.3 písm. b) bod ii), stačí preukázať súlad s požiadavkami bodu 8.1.5.3 písm. b) bod ii).

8.1.6. Overovanie času odozvy v prípade kompenzačného typu analyzátorov

8.1.6.1. Rozsah a frekvencia

Toto overovanie sa vykonáva s cieľom stanoviť nepretržitú odozvu plynových analyzátorov v prípade, keď je jedna odozva analyzátora kompenzovaná ďalšou, aby sa kvantifikovali plynné emisie. Pri tejto kontrole sa vodná para považuje za plynnú zložku. Toto overovanie sa vyžaduje v prípade analyzátorov plynu s nepretržitou odozvou používaných pri nestálych skúšobných cykloch (NRTC a LSI-NRTC) alebo pri RMC. Toto overovanie nie je potrebné v prípade analyzátorov plynov odoberaných v dávkach alebo analyzátorov plynov s nepretržitou odozvou, ktoré sa používajú len na skúšky s cyklom NRSC v nespojitom režime. Toto overovanie sa nevzťahuje na korekciu vzhľadom na vodu odstránenú zo vzorky pri dodatočnom spracovaní. Toto overovanie sa vykonáva po prvej inštalácii (t. j. po uvedení skúšobnej komory do prevádzky). Po väčšej údržbe sa môže na overenie jednotnej odozvy použiť bod 8.1.5 za predpokladu, že každý vymenený komponent bol v istom bode podrobený overeniu jednotnej odozvy vo vlhkom prostredí.

8.1.6.2. Zásady merania

Týmto postupom sa overuje časová synchronizácia a jednotná odozva nepretržitých meraní zložených plynov. Na tento postup je potrebné zabezpečiť, aby boli zapnuté všetky kompenzačné algoritmy a korekcie vlhkosti.

8.1.6.3. Požiadavky na systém

Všeobecné požiadavky na čas odozvy a čas nábehu uvedené v bode 8.1.5.3 písm. a) sa vzťahujú aj na kompenzačné typy analyzátorov. Okrem toho, ak sa záznamová frekvencia líši od aktualizačnej frekvencie súvisle kombinovaného/kompenzovaného signálu, na overenie podľa bodu 8.1.5.3 písm. b) bod i) sa použije nižšia z týchto dvoch frekvencií.

8.1.6.4. Postup

Použijú sa všetky postupy uvedené v bode 8.1.5.4 písm. a) až c). Ak sa použije kompenzačný algoritmus založený na nameranej vodnej pare, musí sa navyše odmerať aj čas odozvy a nábehu vodnej pary. V takom prípade sa musí aspoň jeden použitý kalibračný plyn (ale nie NO_2) zvlhčovať takto:

Ak systém nepoužíva na odstránenie vody zo vzorky plynu sušič vzorky, plyn na nastavenie meracieho rozsahu sa zvlhčuje prúdením zmesi plynu cez zapečatenú nádobu, ktorá zvlhčuje plyn na najvyšší rosný bod vzorky odhadnutý počas odberu vzorky emisií prebublávaním cez destilovanú vodu. Ak systém počas skúšky používa sušič vzorky, ktorý prešiel overovacou kontrolou sušiča vzorky, zvlhčená zmes plynu sa môže zaviesť za sušičom vzorky prebublaním cez destilovanú vodu v zapečatenej nádobe pri teplote 298 ± 10 K (25 ± 10 °C) alebo pri teplote vyššej než rosný bod. V každom prípade sa zvlhčený plyn musí za nádobou udržiavať pri teplote najmenej o 5 K (5 °C) vyššej, než je jeho rosný bod v systéme. Treba poznamenať, že ktorúkoľvek z týchto plynných zložiek je možné vynechať, ak nie je pre analyzátory relevantná na účely tohto overenia. Ak ktorákoľvek plynná zložka neumožňuje kompenzáciu vody, kontrola odozvy sa v prípade týchto analyzátorov môže vykonať bez zvlhčovania.

8.1.7. Meranie parametrov motora a okolitých podmienok

Výrobca motora musí používať vnútorné postupy kontroly kvality zodpovedajúce uznaným vnútroštátnym alebo medzinárodným normám. V opačnom prípade sa používajú nasledujúce postupy.

8.1.7.1. Kalibrácia krútiaceho momentu

8.1.7.1.1. Rozsah a frekvencia

Všetky systémy merania krútiaceho momentu vrátane meracích dynamometrov s meničom krútiaceho momentu a systémov sa kalibrujú pri prvej inštalácii a po väčšej údržbe, medziiným s použitím referenčnej sily alebo dĺžky ramena páky spojeného so závažím. Pri opakovaní kalibrácie sa uplatňuje osvedčený technický úsudok. Pri linearizácii výstupu snímačov krútiaceho momentu sa musia dodržiavať pokyny výrobcu meniča krútiaceho momentu. Povolené sú aj iné metódy kalibrácie.

8.1.7.1.2. Kalibrácia závažia

Táto technika využíva známu silu tak, že sa v známej vzdialenosti pozdĺž ramena páky zavesia známe závažia. Je potrebné sa uistiť, že rameno páky závažia je kolmé na smer gravitácie (t. j. horizontálne) a kolmé na os otáčania dynamometra. Na každý merací rozsah krútiaceho momentu sa použije najmenej šesť kombinácií kalibračných závaží rozmiestnených rovnomerne v celom rozsahu. Dynamometer musí počas kalibrácie oscilovať alebo sa otáčať, aby sa znížila trecia statická hysteréza. Každá sila závažia sa určí vynásobením jeho hmotnosti vyjadrenej v medzinárodne uznávaných jednotkách miestnym gravitačným zrýchlením.

8.1.7.1.3. Kalibrácia extenzometra alebo overovacích prstencov

Táto technika využíva silu buď tak, že sa závažia zavesia na rameno páky (tieto závažia a dĺžka ramena ich páky sa nepoužívajú ako súčasť referenčného krútiaceho momentu), alebo sa dynamometer prevádzkuje pri rôznych krútiacich momentoch. Na každý použiteľný merací rozsah krútiaceho momentu sa použije najmenej šesť kombinácií síl rozmiestnených rovnomerne v celom rozsahu. Dynamometer musí počas kalibrácie oscilovať alebo sa otáčať, aby sa znížila trecia statická hysteréza. V takom prípade sa referenčný krútiaci moment určí vynásobením výstupnej sily z referenčného meradla (ako je napríklad extenzometer alebo overovací prstenec) účinnou dĺžkou ramena páky meranej z bodu, v ktorom sa vykonáva meranie sily vo vzťahu k osi otáčania dynamometra. Je potrebné sa uistiť, že táto dĺžka sa meria kolmo na smer merania referenčného meradla a kolmo na os otáčania dynamometra.

8.1.7.2. Kalibrácia tlaku, teploty a rosného bodu

Prístroje sa kalibrujú na merací tlak, teplotu a rosný bod pri prvej inštalácii. Pri opakovaní kalibrácie sa musia dodržiavať pokyny výrobcu prístroja a musí sa uplatňovať osvedčený technický úsudok.

V prípade systémov merania teploty so snímačmi, ako sú termočlánky, RTD alebo termistory, sa kalibrácia systému na overenie linearity vykonáva podľa bodu 8.1.4.4.

8.1.8. Merania týkajúce sa prietoku

8.1.8.1. Kalibrácia prietoku paliva

Prietokomery paliva sa kalibrujú pri prvej inštalácii. Pri opakovaní kalibrácie sa musia dodržiavať pokyny výrobcu prístroja a musí sa uplatňovať osvedčený technický úsudok.

8.1.8.2. Kalibrácia prietoku nasávaného vzduchu

Prietokomery nasávaného vzduchu sa kalibrujú pri prvej inštalácii. Pri opakovaní kalibrácie sa musia dodržiavať pokyny výrobcu prístroja a musí sa uplatňovať osvedčený technický úsudok.

8.1.8.3. Kalibrácia prietoku výfukových plynov

Prietokomery výfukových plynov sa kalibrujú pri prvej inštalácii. Pri opakovaní kalibrácie sa musia dodržiavať pokyny výrobcu prístroja a musí sa uplatňovať osvedčený technický úsudok.

8.1.8.4. Kalibrácia prietoku zriedených výfukových plynov (CVS)

8.1.8.4.1. Prehľad

a) V tomto oddiele je opísaný postup kalibrácie prietokomerov v systéme odberu vzoriek zriedených výfukových plynov pri konštantnom objeme (CVS).

b) Táto kalibrácia sa vykonáva s prietokomerom inštalovaným v jeho stálej polohe. Táto kalibrácia sa vykonáva po tom, ako sa zmení ktorákoľvek časť konfigurácie prúdenia pred alebo za prietokomerom, pričom táto zmena môže ovplyvniť kalibráciu prietoku. Táto kalibrácia sa vykonáva pri prvej inštalácii CVS a vždy, keď nápravné opatrenie nevyrieši neplnenie požiadaviek na overenie prietoku zriedených výfukových plynov (t. j. kontrola propánom) podľa bodu 8.1.8.5.

c) Prietokomer CVS sa kalibruje pomocou referenčného prietokomeru, ako je napríklad podzvukový Venturiho prietokomer, prietoková dýza s veľkým polomerom, hladká približovacia clona, prvok laminárneho prúdenia, súprava Venturiho trubíc s kritickým prietokom alebo ultrazvukový prietokomer. Používa sa referenčný prietokomer, ktorý zaznamenáva množstvá zodpovedajúce medzinárodným normám s neistotou ± 1 %. Reakcia tohto referenčného prietokomeru na prietok sa použije ako referenčná hodnota na kalibráciu prietokomeru CVS.

d) Filter pred prietokomerom ani iné obmedzenie tlaku, ktoré by mohlo ovplyvniť prietok pred referenčným prietokomerom, sa nesmie používať, pokiaľ prietokomer nebol kalibrovaný s takýmto obmedzením tlaku.

e) Postupnosť kalibrácie opísaná v bode 8.1.8.4 sa vzťahuje na molárny prístup. Príslušná postupnosť používaná v hmotnostnom prístupe je uvedená v prílohe VII bode 2.5.

f) Podľa rozhodnutia výrobcu sa môže Venturiho trubica s kritickým prietokom (CFV) alebo podzvuková Venturiho trubica (SSV) pri kalibrácii premiestniť zo svojej stálej polohy, pokiaľ sa pri inštalácii v prietokomeri CVS splnia tieto požiadavky:

1. Pri inštalácii trubice CFV alebo SSV v prietokomeri CVS sa uplatňuje osvedčený technický úsudok na overenie, či nevznikli žiadne netesnosti medzi vstupom prietokomeru CVS a Venturiho trubicou.

2. Po kalibrácii Venturiho trubice mimo pôvodného miesta sa musia overiť všetky kombinácie prietoku cez Venturiho trubicu v prípade trubice CFV alebo najmenej 10 bodov prietoku v prípade trubice SSV, a to kontrolou propánom, ako je opísané v bode 8.1.8.5. Výsledok kontroly propánom v žiadnom bode prietoku cez Venturiho trubicu nesmie presahovať hodnotu tolerancie stanovenú v bode 8.1.8.5.6.

3. Po kalibrácii mimo pôvodného miesta v prípade prietokomeru CVS s viacerými trubicami CFV sa vykoná táto kontrola:

i) Na zabezpečenie konštantného toku propánu do riediaceho tunela sa použije prietokové zariadenie s konštantným prietokom.

ii) Koncentrácie uhľovodíkov sa merajú pre minimálne 10 osobitných prietokov v prípade trubice SSV alebo pre všetky možné kombinácie prietoku v prípade trubice CFV, pričom sa musí udržiavať konštantný prietok propánu.

iii) Koncentrácia pozadia uhľovodíkov v riediacom vzduchu sa meria na začiatku aj na konci tejto skúšky. Priemerná hodnota koncentrácie pozadia zo všetkých meraní v každom bode prietoku sa musí pred vykonaním regresnej analýzy podľa bodu iv) odpočítať.

iv) Vykonať sa musí výkonová regresia s použitím všetkých spárovaných hodnôt prietoku a upravenej koncentrácie s cieľom získať vzťah v tvare $y = a \times x^b$, kde sa koncentrácia použije ako nezávislá premenná a prietok ako závislá premenná. Pre každý údajový bod sa vyžaduje výpočet rozdielu medzi nameraným prietokom a hodnotou, ktorá zodpovedá bodu na príslušnej krivke. Rozdiel v každom bode musí byť menší než ± 1 % príslušnej regresnej hodnoty. Parameter b musí mať hodnotu – 1,005 až – 0,995. Ak výsledky nespĺňajú tieto limity, musia sa prijať nápravné opatrenia v súlade s bodom 8.1.8.5.1 písm. a).

8.1.8.4.2. Kalibrácia PDP

Objemové čerpadlo (PDP) sa kalibruje s cieľom stanoviť rovnicu prietoku vo vzťahu k otáčkam PDP, v ktorej sa zohľadní presakovanie prietoku cez tesniace plochy PDP ako funkcia vstupného tlaku PDP. Pre každé otáčky, pri ktorých sa PDP prevádzkuje, sa určí osobitný koeficient rovnice. Prietokomer PDP sa kalibruje takto:

a) systém sa zapojí podľa obrázka 6.5;

b) presakovanie medzi kalibračným prietokomerom a PDP musí byť menšie než 0,3 % celkového prietoku v najnižšom kalibrovanom bode prietoku; napríklad v bode s najvyšším obmedzením a najnižšími otáčkami PDP;

c) kým je PDP v prevádzke, na vstupe PDP sa udržiava konštantná teplota v rozmedzí ± 2 % strednej absolútnej vstupnej teploty T_{in};

d) otáčky PDP sa nastavia na prvý rýchlostný bod, v ktorom sa plánuje kalibrácia;

e) meniteľný obmedzovač sa nastaví na svoju najväčšiu otvorenú polohu;

f) PDP sa prevádzkuje najmenej 3 minúty, aby sa systém stabilizoval. Potom sa pri nepretržitej prevádzke PDP najmenej 30 sekúnd zaznamenávajú stredné hodnoty zozbieraných údajov o každej z týchto veličín:

i) stredný prietok referenčného prietokomeru, $\overline{q}_{Vref}$;

ii) stredná teplota na vstupe PDP, T_{in};

iii) stredný statický absolútny tlak na vstupe PDP, p_{in};

iv) stredný statický absolútny tlak na výstupe PDP, p_{out};

v) stredné otáčky PDP, n_{PDP};

g) ventil obmedzovača sa postupne uzavrie, aby sa znížil absolútny tlak na vstupe do PDP, p_{in};

h) kroky uvedené v bode 8.1.8.4.2 písm. f) a g) sa opakujú, aby sa zaznamenali údaje minimálne pri šiestich polohách obmedzovača s cieľom zachytiť plný rozsah možných používaných tlakov na vstupe PDP;

i) PDP sa kalibruje pomocou zaznamenaných údajov a rovníc uvedených v prílohe VII;

j) kroky uvedené v písmenách f) až i) tohto bodu sa opakujú pri každých otáčkach, pri ktorých sa prevádzkuje PDP;

k) rovnice uvedené v oddiele 3 prílohy VII (molárny prístup) alebo v oddiele 2 prílohy VII (hmotnostný prístup) sa použijú na určenie rovnice prietoku PDP na emisné skúšky;

l) kalibrácia sa overí overením CVS (t. j. kontrola propánom), ako je opísané v bode 8.1.8.5;

m) PDP sa nesmie používať pri tlaku nižšom než najnižší vstupný tlak skúšaný počas kalibrácie.

8.1.8.4.3. Kalibrácia CFV

Venturiho trubica s kritickým prietokom (CFV) sa kalibruje s cieľom overiť jej výtokový koeficient C_d pri najnižšom očakávanom statickom rozdiele tlakov medzi vstupom a výstupom CFV. Prietokomer CFV sa kalibruje takto:

a) systém sa zapojí podľa obrázka 6.5;

b) spustí sa ventilátor za CFV;

c) kým je CFV v prevádzke, na vstupe CFV sa udržiava konštantná teplota v rozmedzí ± 2 % strednej absolútnej vstupnej teploty T_{in};

d) presakovanie medzi kalibračným prietokomerom a CFV musí byť menšie než 0,3 % celkového prietoku pri najvyššom obmedzení;

e) meniteľný obmedzovač sa nastaví na svoju najväčšiu otvorenú polohu. Namiesto meniteľného obmedzovača sa tlak za CFV môže meniť zmenou otáčok ventilátora alebo zavedením riadeného úniku. Treba poznamenať, že niektoré ventilátory majú obmedzenia v nezaťaženom stave;

f) CFV sa prevádzkuje najmenej 3 minúty, aby sa systém stabilizoval. Potom sa pri nepretržitej prevádzke CFV najmenej 30 sekúnd zaznamenávajú stredné hodnoty údajov o každej z týchto veličín:

i) stredný prietok referenčného prietokomeru, $\overline{q}_{Vref}$;

ii) voliteľne stredný rosný bod kalibračného vzduchu, T_{dew}. Prípustné predpoklady počas meraní emisií sú uvedené v prílohe VII;

iii) stredná teplota na vstupe Venturiho trubice, T_{in};

iv) stredný statický absolútny tlak na vstupe Venturiho trubice, $p_{in,}$;

v) stredný statický rozdiel tlakov medzi vstupom a výstupom CFV, Δp_{CFV};

g) ventil obmedzovača sa postupne uzavrie, aby sa znížil absolútny tlak na vstupe do CFV, p_{in};

h) kroky uvedené v písmenách f) a g) tohto bodu sa opakujú, aby sa zaznamenali stredné údaje minimálne pri desiatich polohách obmedzovača s cieľom vyskúšať plný praktický rozsah Δp_{CFV} očakávaný počas skúšky. Na kalibrovanie pri najnižších možných obmedzeniach tlaku sa nevyžaduje odstránenie kalibrovacích komponentov ani komponentov CFV;

i) C_d a najvyšší povolený pomer tlakov *r* sa stanovia podľa opisu v prílohe VII;

j) C_d sa použije na určenie prietoku CFV počas emisnej skúšky. CFV sa nesmie používať pri hodnote vyššej než je najvyššia povolená hodnota *r*, ako je stanovené v prílohe VII;

k) kalibrácia sa overí overením CVS (t. j. kontrola propánom), ako je opísané v bode 8.1.8.5;

l) ak sa CVS usporiada tak, aby boli v paralelnej prevádzke súčasne viaceré CFV, CVS sa kalibruje jedným z týchto spôsobov:

i) každá kombinácia CFV sa kalibruje podľa tohto oddielu a podľa prílohy VII. Pokyny na výpočet prietokov pri tejto možnosti sú uvedené v prílohe VII;

ii) každá CFV sa kalibruje podľa tohto bodu a podľa prílohy VII. Pokyny na výpočet prietokov pri tejto možnosti sú uvedené v prílohe VII.

8.1.8.4.4. Kalibrácia SSV

Podzvuková Venturiho trubica (SSV) sa kalibruje s cieľom stanoviť jej kalibračný koeficient C_d pri očakávanom rozsahu vstupných tlakov. Prietokomer SSV sa kalibruje takto:

a) systém sa zapojí podľa obrázka 6.5;

b) spustí sa ventilátor za SSV;

c) presakovanie medzi kalibračným prietokomerom a SSV musí byť menšie než 0,3 % celkového prietoku pri najvyššom obmedzení;

d) kým je SSV v prevádzke, na vstupe SSV sa udržiava konštantná teplota v rozmedzí ± 2 % strednej absolútnej vstupnej teploty T_{in};

e) meniteľný obmedzovač alebo ventilátor s meniteľnou rýchlosťou sa nastaví na polohu väčšiu než najväčší očakávaný prietok počas skúšania. Prietoky sa nesmú extrapolovať nad hodnoty väčšie než sú kalibrované hodnoty, takže sa odporúča zabezpečiť, aby bolo Reynoldsovo číslo *Re* pri hrdle SSV pri najväčšom kalibrovanom prietoku väčšie než maximálne *Re* očakávané počas skúšania;

f) SSV sa prevádzkuje najmenej 3 minúty, aby sa systém stabilizoval. Potom sa pri nepretržitej prevádzke SSV najmenej 30 sekúnd zaznamenávajú stredné hodnoty údajov každej z týchto veličín:

   i) stredný prietok referenčného prietokomeru, $\overline{q}_{Vref}$;

   ii) voliteľne stredný rosný bod kalibračného vzduchu, T_{dew}. Prípustné predpoklady sú uvedené v prílohe VII;

   iii) stredná teplota na vstupe Venturiho trubice, T_{in};

   iv) stredný statický absolútny tlak na vstupe Venturiho trubice, $p_{in,}$;

   v) stredný statický rozdiel tlakov medzi statickým tlakom na vstupe Venturiho trubice a statickým tlakom pri hrdle Venturiho trubice, Δp_{SSV};

g) ventil obmedzovača sa postupne uzavrie, alebo sa znížia otáčky ventilátora, aby sa zmenšil prietok;

h) kroky uvedené v písmenách f) a g) tohto bodu sa opakujú, aby sa zaznamenali údaje minimálne pri desiatich prietokoch;

i) pomocou zaznamenaných údajov a rovníc uvedených v prílohe VII sa vypracuje funkcia závislosti C_d od *Re*;

j) kalibrácia sa overí overením CVS (t. j. kontrola propánom), ako je opísané v bode 8.1.8.5, pomocou novej rovnice závislosti C_d od *Re*;

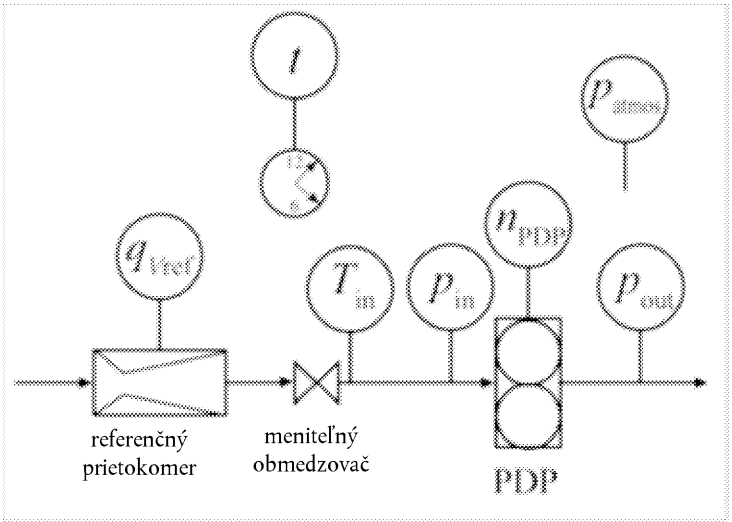
k) SSV sa použije len medzi minimálnymi a maximálnymi kalibrovanými prietokmi;

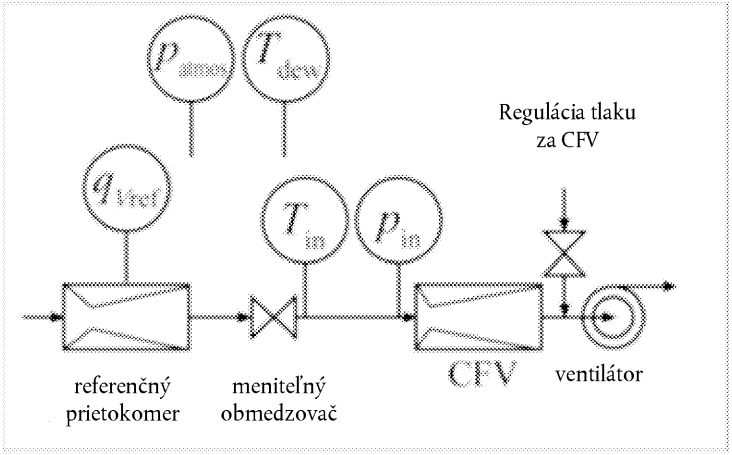
l) na určenie prietoku SSV počas skúšky sa použijú rovnice uvedené v oddiele 3 prílohy VII (molárny prístup) alebo v oddiele 2 prílohy VII (hmotnostný prístup).

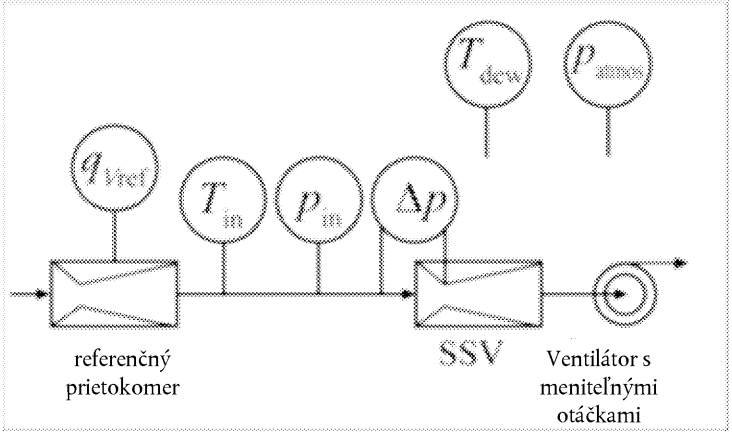
8.1.8.4.5. Ultrazvuková kalibrácia (vyhradené)

Obrázok 6.5.

Schematické diagramy na kalibráciu prietoku zriedeného výfukového plynu systémom CVS







8.1.8.5. Overenie CVS a vzorkovača dávok (kontrola propánom)

8.1.8.5.1. Úvod

a) Kontrola propánom slúži na overenie prietokomeru CVS s cieľom zistiť, či sú v nameraných hodnotách prietoku zriedeného výfukového plynu odchýlky. Kontrola propánom slúži aj na overenie vzorkovača dávok s cieľom zistiť, či sú odchýlky v systéme vzorkovača dávok, ktorý odoberá vzorku z CVS, ako je opísané v písmene f) tohto bodu. S použitím osvedčeného technického úsudku a bezpečných praktík sa táto kontrola môže vykonať aj s použitím iného plynu ako propán, napríklad pomocou CO_2 alebo CO. Negatívny výsledok kontroly propánom by mohol naznačovať jeden alebo viac problémov, ktoré si môžu vyžadovať tieto nápravné opatrenia:

   i) nesprávna kalibrácia analyzátora. Analyzátor FID sa prekalibruje, opraví alebo vymení;

   ii) na tuneli CVS, spojeniach, upínadlách a systéme odberu vzoriek HC sa vykonajú kontroly presakovania podľa bodu 8.1.8.7;

   iii) overenie nedostatočného zmiešania sa vykoná podľa bodu 9.2.2;

   iv) overenie kontaminácie uhľovodíkmi v systéme odberu vzoriek sa vykoná podľa bodu 7.3.1.2;

   v) zmena v kalibrácii CVS. Kalibrácia prietokomeru CVS na mieste sa vykoná podľa bodu 8.1.8.4;

   vi) iné problémy s CVS alebo s hardvérom alebo softvérom na overovanie odberu vzoriek. Systém CVS, hardvér CVS na overovanie a softvér CVS sa skontroluje, aby sa zistili prípadné odchýlky;

b) Pri kontrole propánom sa využíva buď referenčná hmotnosť, alebo referenčný prietok C_3H_8 ako stopovacieho plynu v CVS. Ak sa použije referenčný prietok, zaznamená sa každé správanie C_3H_8 ako neideálneho plynu v referenčnom prietokomeri. Spôsob, akým sa kalibrujú a používajú určité prietokomery, je opísaný v oddiele 2 prílohy VII (hmotnostný prístup) alebo v oddiele 3 prílohy VII (molárny prístup). V bode 8.1.8.5 a v prílohe VII sa nesmie použiť žiadny predpoklad ideálneho plynu. Pri kontrole propánom sa porovnáva hmotnosť vstreknutého C_3H_8, vypočítaná s využitím merania HC a merania prietoku CVS, s referenčnými hodnotami.

8.1.8.5.2. Metóda zavedenia známeho množstva propánu do systému CVS

Celková presnosť systému odberu vzoriek a analytického systému CVS sa určuje zavedením známej hmotnosti znečisťujúceho plynu do systému počas jeho bežnej prevádzky. Znečisťujúci plyn sa analyzuje a hmotnosť sa vypočíta podľa prílohy VII. Použije sa niektorá z týchto dvoch techník:

a) Meranie gravimetrickou technikou sa vykonáva takto: hmotnosť malej plynovej fľaše naplnenej oxidom uhoľnatým alebo propánom sa určí s presnosťou ± 0,01 g. Systém CVS je v činnosti približne 5 až 10 minút ako pri bežnej skúške emisií výfukových plynov, pričom sa do systému vstrekuje oxid uhoľnatý alebo propán. Množstvo uvoľneného čistého plynu sa určí pomocou diferenciálneho váženia. Vzorka plynu sa analyzuje bežným zariadením (odberový vak alebo integračná metóda) a vypočíta sa hmotnosť plynu;

b) Meranie pomocou clony kritického prietoku sa vykonáva takto: známe množstvo čistého plynu (oxid uhoľnatý alebo propán) sa privedie do systému CVS cez kalibrovanú clonu kritického prietoku. Ak je vstupný tlak dostatočne vysoký, prietok, ktorý sa nastavuje pomocou clony kritického prietoku, je nezávislý od výstupného tlaku clony (kritický prietok). Systém CVS je v činnosti približne 5 až 10 minút ako pri bežnej skúške emisií výfukových plynov. Vzorka plynu sa analyzuje bežným zariadením (odberový vak alebo integračná metóda) a vypočíta sa hmotnosť plynu.

8.1.8.5.3. Príprava kontroly propánom

Kontrola propánom sa pripraví takto:

a) ak sa namiesto referenčného prietoku použije referenčná hmotnosť C_3H_8, musí byť k dispozícii fľaša naplnená C_3H_8. Referenčná hmotnosť fľaše s C_3H_8 sa určí s presnosťou ± 0,5 % množstva C_3H_8, ktoré sa má použiť;

b) pre CVS a C_3H_8 sa zvolia vhodné hodnoty prietoku;

c) v CVS sa zvolí otvor na vstreknutie C_3H_8. Poloha otvoru sa zvolí čo najbližšie k miestu, kde sa na CVS pripojí výfukový systém z motora. Fľaša s C_3H_8 sa pripojí k vstrekovaciemu systému;

d) CVS sa prevádzkuje a stabilizuje;

e) každý výmenník tepla v systéme odberu vzoriek sa predhreje alebo predchladí;

f) na stabilizáciu pri prevádzkovej teplote sú povolené zahriate alebo ochladené komponenty, napríklad odberové vedenia, filtre, chladiče a čerpadlá;

g) v prípade potreby sa podľa opisu v bode 8.1.8.7 vykoná overenie systému odberu vzoriek HC z hľadiska vedľajšej podtlakovej netesnosti.

8.1.8.5.4. Príprava systému odberu vzoriek HC na kontrolu propánom

Overenie systému odberu vzoriek HC z hľadiska vedľajšej podtlakovej netesnosti sa môže vykonať podľa písmena g) tohto bodu. Ak sa použije tento postup, môže sa použiť postup kontaminácie HC podľa bodu 7.3.1.2. Ak sa overenie systému odberu vzoriek HC z hľadiska vedľajšej podtlakovej netesnosti nevykoná podľa písmena g), systém odberu vzoriek HC sa vynuluje, nastaví sa merací rozsah a overí sa z hľadiska kontaminácie takto:

a) zvolí sa najnižší merací rozsah analyzátora HC, ktorý môže odmerať koncentráciu C_3H_8 očakávanú v prípade prietokov CVS a C_3H_8;

b) analyzátor HC sa vynuluje pomocou nulovacieho vzduchu zavedeného do otvoru analyzátora;

c) merací rozsah analyzátora HC sa nastaví pomocou plynu na nastavenie meracieho rozsahu C_3H_8 zavedeného do otvoru analyzátora;

d) nulovací vzduch sa odvedie do sondy HC alebo do zariadenia medzi sondou HC a prenosovým potrubím;

e) stála koncentrácia HC systému odberu vzoriek HC sa odmeria ako preplňované prietoky nulovacieho vzduchu. Na meranie HC v dávkach sa naplní dávkovací zásobník (napríklad odberový vak) a odmeria sa koncentrácia preplňovaného HC;

f) ak koncentrácia plnenia HC presiahne 2 µmol/mol, postup nesmie pokračovať, kým sa neodstráni kontaminácia. Určí sa zdroj kontaminácie a prijmú sa nápravné opatrenia, napríklad čistenie systému alebo výmena kontaminovaných častí;

g) keď koncentrácia plnenia HC nie je vyššia než 2 µmol/mol, táto hodnota sa zaznamená ako x_{HCinit} a použije sa na korekciu kontaminácie HC, ako je opísané v oddiele 2 prílohy VII (hmotnostný prístup) alebo v oddiele 3 prílohy VII (molárny prístup).

8.1.8.5.5. Vykonávanie kontroly propánom

a) Kontrola propánom sa vykoná takto:

i) v prípade dávkového odberu vzoriek HC sa pripoja čisté skladovacie médiá, napríklad vyprázdnené odberové vaky;

ii) prístroje na meranie HC sa prevádzkujú podľa pokynov výrobcu prístroja;

iii) ak sa v prípade riediaceho vzduchu predpokladá korekcia koncentrácie pozadia HC, odmeria a zaznamená sa pozadie HC v riediacom vzduchu;

iv) vynuluje sa každé integrujúce zariadenie;

v) začne sa odber vzoriek a spustia sa všetky integrátory prietoku;

vi) C_3H_8 sa vypustí pri zvolenej rýchlosti. Ak sa použije referenčný prietok C_3H_8, spustí sa integrácia tohto prietoku;

vii) vypúšťanie C_3H_8 pokračuje, kým sa nevypustí aspoň toľko C_3H_8, aby bola zabezpečená presná kvantifikácia referenčného C_3H_8 a meraného C_3H_8;

viii) fľaša s C_3H_8 sa uzavrie a odber vzoriek pokračuje, kým sa nezohľadnia časové oneskorenia z dôvodu prepravy vzorky a odozvy analyzátora;

ix) odber vzoriek sa zastaví a zastavia sa všetky integrátory;

b) v prípade merania s použitím clony kritického prietoku sa môže na kontrolu propánom ako alternatíva metódy opísanej v bode 8.1.8.5.5 písm. a) použiť tento postup:

i) v prípade dávkového odberu vzoriek HC sa pripoja čisté skladovacie médiá, napríklad vyprázdnené odberové vaky;

ii) prístroje na meranie HC sa prevádzkujú podľa pokynov výrobcu prístroja;

iii) ak sa v prípade riediaceho vzduchu predpokladá korekcia koncentrácie pozadia HC, odmeria a zaznamená sa pozadie HC v riediacom vzduchu;

iv) vynuluje sa každé integrujúce zariadenie;

v) obsah referenčnej fľaše s C_3H_8 sa vypustí pri zvolenej rýchlosti;

vi) začne sa odber vzoriek a po potvrdení, že koncentrácia HC je stabilná, sa spustia všetky integrátory prietoku;

vii) vypúšťanie obsahu fľaše pokračuje, kým sa nevypustí aspoň toľko C_3H_8, aby bola zabezpečená presná kvantifikácia referenčného C_3H_8 a meraného C_3H_8;

viii) zastavia sa všetky integrátory;

ix) referenčná fľaša s C_3H_8sa uzavrie.

8.1.8.5.6. Hodnotenie kontroly propánom

Postup po skúške sa vykonáva takto:

a) ak sa použil odber vzoriek v dávkach, dávkové vzorky sa čo najskôr analyzujú;

b) po analýze HC sa skoriguje kontaminácia a pozadie;

c) na základe údajov CVS a HC sa vypočíta celková hmotnosť C_3H_8, ako je opísané v prílohe VII, pomocou molárnej hmotnosti C_3H_8 M_{C3H8} namiesto efektívnej molárnej hmotnosti HC M_{HC};

d) ak sa použije referenčná hmotnosť (gravimetrická metóda), hmotnosť propánu vo fľaši sa určí s presnosťou ± 0,5 % a referenčná hmotnosť C_3H_8 sa určí odpočítaním hmotnosti prázdnej propánovej fľaše od hmotnosti plnej propánovej fľaše. Ak sa použije clona kritického prietoku (meranie s clonou kritického prietoku), hmotnosť propánu sa určí ako prietok vynásobený časom skúšky;

e) referenčná hmotnosť C_3H_8 sa odpočíta od vypočítanej hmotnosti. Ak je tento rozdiel v rozmedzí ± 3,0 % referenčnej hmotnosti, CVS úspešne prešlo overením.

8.1.8.5.7. Overenie systému sekundárneho riedenia PM

Keď sa na overenie systému sekundárneho riedenia PM musí opakovať kontrola propánom, na takéto overenie sa použije tento postup podľa písmen a) až d):

a) systém odberu vzoriek HC sa usporiada tak, aby sa vzorky odoberali v blízkosti média na ukladanie vzoriek v dávkach (ako je filter PM). Ak je na tomto mieste absolútny tlak príliš nízky na odber vzoriek HC, vzorky HC sa môžu odoberať z výstupu čerpadla zariadenia na odber vzoriek v dávkach. Pri odbere vzoriek z výstupu čerpadla je potrebná opatrnosť, pretože inak prijateľný únik z čerpadla za prietokomerom zariadenia na odber vzoriek v dávkach spôsobí chyby pri kontrole propánom;

b) kontrola propánom sa opakuje podľa opisu v tomto bode, ale HC sa odoberá zo zariadenia na odber vzoriek v dávkach;

c) hmotnosť C_3H_8 sa vypočíta s prihliadnutím na akékoľvek sekundárne riedenie v zariadení na odber vzoriek v dávkach;

d) referenčná hmotnosť C_3H_8 sa odpočíta od vypočítanej hmotnosti. Ak je tento rozdiel v rozmedzí ± 5 % referenčnej hmotnosti, zariadenie na odber vzoriek v dávkach úspešne prešlo overením. Ak to tak nie je, prijmú sa nápravné opatrenia.

8.1.8.5.8. Overenie sušiča vzoriek

Ak sa na nepretržité monitorovanie rosného bodu na výstupe zo sušiča vzorky použije snímač vlhkosti, táto kontrola sa nevykoná, pokiaľ nie je zabezpečené, že vlhkosť na výstupe sušiča je pod minimálnymi hodnotami použitými na kontrolu krížovej citlivosti, rušenia a kompenzácie.

a) Ak sa na odstránenie vody zo vzorky plynu použije sušič vzorky povolený podľa bodu 9.3.2.3.1, výkonnosť tepelného chladiča sa overuje pri inštalácii a po väčšej údržbe. V prípade sušičov s osmotickou membránou sa výkonnosť overuje pri inštalácii, po väčšej údržbe a do 35 dní pred skúškou.

b) Voda môže analyzátoru brániť v správnom meraní príslušnej zložky výfukových plynov, preto sa niekedy odstráni predtým, ako sa vzorka plynu dostane do analyzátora. Voda môže napríklad negatívne vplývať na odozvu analyzátora CLD na NO_x kolíznou krížovou citlivosťou a môže pozitívne vplývať na analyzátor NDIR vyvolaním odozvy podobnej CO.

c) Sušič vzorky musí spĺňať špecifikácie stanovené v bode 9.3.2.3.1 z hľadiska rosného bodu T_{dew} a absolútneho tlaku p_{total} za sušičom s osmotickou membránou alebo tepelným chladičom.

d) Na určenie výkonnosti sušiča vzorky sa použije nasledujúca metóda overenia alebo sa na vypracovanie iného protokolu použije osvedčený technický úsudok:

   i) na vytvorenie potrebných spojení sa použije potrubie z polytetrafluóretylénu PTFE alebo nehrdzavejúcej ocele;

   ii) N_2 alebo čistený vzduch sa zvlhčuje prebublávaním cez destilovanú vodu vo vzduchotesne uzavretej nádobe, kde sa zvlhčuje plyn na najvyšší rosný bod vzorky, ktorý sa odhadne počas odberu vzoriek emisií;

   iii) zvlhčený plyn sa zavedie pred sušič vzorky;

   iv) teplota zvlhčeného plynu za nádobou sa udržiava na hodnote najmenej 5 °C nad rosným bodom;

   v) rosný bod T_{dew} a tlak p_{total} zvlhčeného plynu sa merajú čo najbližšie k vstupu sušiča vzorky, aby sa overilo, že tento rosný bod je najvyšší z odhadnutých počas odberu vzoriek emisií;

   vi) rosný bod T_{dew} a tlak p_{total} zvlhčeného plynu sa merajú čo najbližšie k výstupu sušiča vzorky;

vii) sušič vzorky spĺňa požiadavky overovania, ak je výsledok podľa písmena d) bodu vi) tohto oddielu nižší než rosný bod zodpovedajúci špecifikáciám sušiča vzorky stanoveným v bode 9.3.2.3.1 plus 2 °C alebo ak je molárny podiel podľa písmena d) bodu vi) menší než zodpovedajúce špecifikácie sušiča vzorky plus 0 002 mol/mol alebo 0,2 % objemu. V prípade tohto overovania je rosný bod vzorky vyjadrený absolútnou teplotou v Kelvinoch.

8.1.8.6. Pravidelná kalibrácia systému riedenia časti prietoku PM a pridruženého systému merania neriedených výfukových plynov

8.1.8.6.1. Špecifikácie pre diferenciálne meranie prietoku

V prípade systémov riedenia časti prietoku na získanie proporcionálnej vzorky neriedených výfukových plynov má osobitný význam presnosť prietoku vzorky q_{mp}, ak sa nemeria priamo, ale určuje sa diferenciálnym meraním prietoku podľa rovnice 6-20:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \qquad 6\text{-}20$$

keď:

q_{mp} je hmotnostný prietok vzorky výfukových plynov do systému riedenia časti prietoku

q_{mdw} je hmotnostný prietok riediaceho vzduchu (v mokrom stave)

q_{mdew} je hmotnostný prietok zriedených výfukových plynov v mokrom stave

V tomto prípade musí byť maximálna chyba rozdielu taká, aby presnosť q_{mp} bola v rozmedzí ± 5 %, keď je riediaci pomer menší než 15. Je možné ju vypočítať určením strednej kvadratickej chyby každého prístroja.

Prijateľné presnosti q_{mp} je možné dosiahnuť niektorou z týchto metód:

a) Absolútne hodnoty presnosti stanovenia q_{mdew} a q_{mdw} sú ± 0,2 %, čo zaručuje presnosť stanovenia q_{mp} ≤ 5 % pri riediacom pomere 15. Väčšie chyby však nastávajú pri vyšších riediacich pomeroch;

b) kalibrácia q_{mdw} vo vzťahu k q_{mdew} sa vykoná tak, aby sa pre q_{mp} dosiahli rovnaké presnosti ako podľa písmena a). Podrobnosti sú uvedené v bode 8.1.8.6.2;

c) Presnosť q_{mp} sa určí nepriamo z presnosti riediaceho pomeru určenej stopovacím plynom, napr. CO_2. V prípade q_{mp} sa vyžadujú presnosti ekvivalentné metóde uvedenej v písmene a);

d) absolútna presnosť q_{mdew} a q_{mdw} je v rozmedzí ± 2 % plnej stupnice, maximálna chyba rozdielu medzi q_{mdew} a q_{mdw} je v rozmedzí 0,2 % a chyba linearity je v rozmedzí ± 0,2 % najvyššej q_{mdew} pozorovanej počas skúšky.

8.1.8.6.2. Kalibrácia diferenciálneho merania prietoku

Systém riedenia časti prietoku na získanie proporcionálnej vzorky neriedených výfukových plynov sa musí pravidelne kalibrovať s presnosťou prietokomeru zodpovedajúcou medzinárodným a/alebo vnútroštátnym normám. Prietokomer alebo prístrojové vybavenie na meranie prietoku sa kalibruje jedným z týchto postupov tak, aby prietok sondou q_{mp} do tunela spĺňal požiadavky na presnosť uvedené v bode 8.1.8.6.1.

a) Prietokomer na meranie q_{mdw} sa sériovo pripojí k prietokomeru na meranie q_{mdew}, rozdiel medzi oboma prietokomermi sa kalibruje najmenej v 5 bodoch nastavenia hodnotami prietoku s rovnakým rozstupom medzi najnižšou hodnotou q_{mdw} použitou počas skúšky a hodnotou q_{mdew} použitou počas skúšky. Riediaci tunel je možné obísť.

b) Kalibrované prietokové zariadenie sa zapojí do série s prietokomerom na meranie q_{mdew} a presnosť sa skontroluje z hľadiska hodnoty použitej na skúšku. Kalibrované prietokové zariadenie sa zapojí do série s prietokomerom na meranie q_{mdw} a presnosť sa skontroluje najmenej v 5 bodoch nastavenia zodpovedajúcich riediacemu pomeru 3 až 15 vo vzťahu k hodnote q_{mdew} použitej počas skúšky.

c) Prenosové potrubie TL (pozri obrázok 6.7) sa odpojí od výfukových plynov a k prenosovému potrubiu sa pripojí kalibrované zariadenie na meranie prietoku s vhodným rozsahom na meranie q_{mp}. Potom sa q_{mdew} nastaví na hodnotu použitú počas skúšky a q_{mdw} sa nastaví postupne najmenej na 5 hodnôt zodpovedajúcich riediacemu pomeru 3 až 15. Alternatívne sa môže zabezpečiť špeciálna kalibračná dráha, v ktorej sa tunel obchádza, ale celkový prúd a prúd riediaceho vzduchu prechádza cez príslušné merače ako pri skutočnej skúške.

d) Stopovací plyn sa privedie do prenosového potrubia výfukových plynov TL. Tento stopovací plyn môže byť zložkou výfukových plynov, napríklad CO_2 alebo NO_x. Po zriedení v tuneli sa odmeria zložka stopovacieho plynu. Toto sa vykoná pre 5 riediacich pomerov 3 až 15. Presnosť stanovenia prietoku vzorky sa určí z riediaceho pomeru r_d rovnicou 6-21:

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \qquad 6\text{-}21$$

Na zaručenie presnosti q_{mp} sa zohľadní presnosť analyzátorov plynu.

8.1.8.6.3. Osobitné požiadavky na diferenciálne meranie prietoku

Pri zisťovaní problémov merania a kontroly a pri overovaní správnej činnosti systému riedenia časti prietoku sa dôrazne odporúča kontrola prietoku uhlíka s použitím skutočných výfukových plynov. Kontrola prietoku uhlíka by sa mala vykonať prinajmenšom vždy po namontovaní nového motora, alebo keď sa niečo podstatné zmení v usporiadaní skúšobnej komory.

Motor sa prevádzkuje pri najvyššom krútiacom momente, zaťažení a otáčkach alebo v akomkoľvek inom ustálenom režime, ktorý vyprodukuje 5 % alebo viac CO_2. Systém odberu vzoriek z časti prietoku sa prevádzkuje s riediacim faktorom približne 15: 1.

Ak sa vykonáva kontrola prietoku uhlíka, použije sa postup opísaný v doplnku 2 k prílohe VII. Hodnoty prietoku uhlíka sa vypočítajú podľa rovníc uvedených v doplnku 2 k prílohe VII. Všetky hodnoty prietoku uhlíka sa môžu líšiť maximálne o 5 %.

8.1.8.6.3.1. Kontrola pred skúškou

Kontrola pred skúškou sa vykoná do 2 hodín pred uskutočnením skúšky takto:

Presnosť prietokomerov sa kontroluje rovnakou metódou, aká sa použila na kalibráciu (pozri bod 8.1.8.6.2) najmenej v dvoch bodoch vrátane hodnôt prietoku q_{mdw} zodpovedajúcich riediacim pomerom 5 až 15 pre hodnotu q_{mdew} použitú počas skúšky.

Ak sa pomocou záznamov o postupe kalibrácie podľa bodu 8.1.8.6.2 dá preukázať, že kalibrácia prietokomeru je stabilná počas dlhšieho časového obdobia, kontrola pred skúškou sa môže vynechať.

8.1.8.6.3.2. Určovanie času transformácie

Nastavenie systému na hodnotenie času transformácie je rovnaké ako počas merania priebehu skúšky. Čas transformácie, ako je vymedzený v bode 2.4 doplnku 5 k tejto prílohe a na obrázku 6-11, sa určuje touto metódou:

Samostatný referenčný prietokomer s meracím rozsahom vhodným pre prietok sondou sa zaradí do série so sondou a tesne sa k nej pripojí. Tento prietokomer musí mať čas transformácie kratší než 100 ms pre veľkosť stupňa regulácie prietoku použitého pri meraní času odozvy s dostatočne nízkym obmedzením tlaku prietoku, aby podľa osvedčeného technického úsudku neovplyvňoval dynamické charakteristiky systému riedenia časti prietoku. Stupňovitá zmena sa zavedie do prietoku výfukových plynov (alebo do prietoku vzduchu, ak sa vypočítava prietok výfukových plynov) na vstupe systému riedenia časti prietoku od nízkeho prietoku až po najmenej 90 % plného rozsahu stupnice. Spúšťač stupňovitej zmeny je rovnaký ako sa použil na spustenie predpovednej regulácie pri skutočnej skúške. Podnet pre postupný nárast prietoku výfukových plynov a odozva prietokomeru sa zaznamenáva pri frekvencii odberu vzoriek najmenej 10 Hz.

Z týchto údajov sa určí čas transformácie systému riedenia časti prietoku, čiže čas od začiatku postupného nárastu do okamihu, keď odozva prietokomera dosiahne hodnotu 50 %. Podobne sa určia časy transformácie signálu q_{mp} (t. j. prúdu vzorky výfukových plynov do systému riedenia časti prietoku) a signálu $q_{mew,i}$ (t. j. hmotnostného prietoku výfukových plynov v mokrom stave dodávaného prietokomerom výfukových plynov). Tieto signály sa použijú v regresných analýzach vykonávaných po každej skúške (pozri bod 8.2.1.2).

Výpočet sa zopakuje najmenej pre 5 podnetov narastania a poklesu prietoku a výsledky sa spriemerujú. Od tejto hodnoty sa odpočíta vnútorná doba transformácie (< 100 ms) referenčného prietokomeru. Keď sa vyžaduje predpovedná regulácia, v súlade s bodom 8.2.1.2 sa použije predpovedná hodnota systému s riedením časti prietoku.

8.1.8.7. Overenie nepriepustnosti vo vákuovom segmente

8.1.8.7.1. Rozsah a frekvencia

Po prvej inštalácii systému odberu vzoriek, po väčšej údržbe, ako je zmena predfiltrov, a v priebehu 8 hodín pred každou postupnosťou pracovného cyklu sa overuje, či nedochádza k úniku z vákuového segmentu, pričom sa použije jedna zo skúšok nepriepustnosti opísaná v tomto oddiele. Toto overenie sa nevzťahuje na časť plného prietoku systému riedenia CVS.

8.1.8.7.2. Zásady merania

Presakovanie je možné zistiť nameraním malého množstva prietoku, keď by mal byť prietok nulový, zistením zriedenia so známou koncentráciou plynu na nastavenie meracieho rozsahu, keď prúdi cez vákuový segment systému odberu vzoriek, alebo nameraním zvýšenia tlaku vo vyprázdnenom systéme.

8.1.8.7.3. Skúška nepriepustnosti s malým prietokom

Systém odberu vzoriek sa skúša na nepriepustnosť s malým objemom prietoku takto:

a) koniec sondy systému sa zapečatí jedným z týchto krokov:

   i) koniec odberovej sondy sa uzavrie alebo utesní;

   ii) prenosové potrubie sa odpojí pri sonde a uzavrie sa alebo utesní;

   iii) prepúšťací ventil namontovaný medzi sondou a prenosovým potrubím sa zatvorí;

b) všetky vývevy sú v prevádzke. Po ustálení sa overí, či je prietok cez vákuový segment systému odberu vzoriek menší než 0,5 % prietoku pri bežnom používaní systému. Typický prietok a obtekajúci prietok analyzátorom sa môžu približne odhadnúť z prietoku pri bežnom používaní systému.

8.1.8.7.4. Skúška nepriepustnosti pri riedení plynu na nastavenie meracieho rozsahu

Na túto skúšku sa môže použiť akýkoľvek analyzátor plynu. Ak sa na túto skúšku použije analyzátor FID, každá kontaminácia HC v systéme odberu vzoriek sa koriguje podľa oddielov 2 alebo 3 prílohy VII o určovaní HC. Skresľujúcim výsledkom sa zabráni tak, že sa použijú len analyzátory, ktorých opakovateľnosť je 0,5 % alebo vyššia pri koncentrácii plynu na nastavenie meracieho rozsahu použitého na túto skúšku. Kontrola nepriepustnosti vákuového segmentu sa vykonáva takto:

a) analyzátor plynu sa pripraví ako na emisnú skúšku;

b) plyn na nastavenie meracieho rozsahu sa privedie do vstupného otvoru analyzátora a overí sa, či sa koncentrácia plynu meria s plánovanou presnosťou a opakovateľnosťou;

c) preplňovaný plyn na nastavenie meracieho rozsahu sa nasmeruje do týchto miest v systéme odberu vzoriek:

   i) koniec odberovej sondy;

ii) prenosové potrubie sa odpojí pri sonde a plyn na nastavenie meracieho rozsahu je preplňovaný na otvorenom konci prenosového potrubia;

iii) trojcestný ventil namontovaný medzi sondou a prenosovým potrubím sa zatvorí;

d) overí sa, či je nameraná koncentrácia preplňovaného plynu na nastavenie meracieho rozsahu v rozmedzí ± 0,5 % koncentrácie plynu na nastavenie meracieho rozsahu. Nižšia než predpokladaná nameraná hodnota naznačuje netesnosť, ale vyššia než predpokladaná hodnota môže znamenať problém súvisiaci s plynom na nastavenie meracieho rozsahu alebo so samotným analyzátorom. Vyššia nameraná než predpokladá hodnota neznamená netesnosť.

8.1.8.7.5. Skúška nepriepustnosti pri rozpade vákua

Na vykonanie tejto skúšky sa použije objem vákuového segmentu systému odberu vzoriek a pozorovaná miera netesnosti systému sa považuje za rozpad vákua. Na vykonanie tejto skúšky musí byť známy objem vákuového segmentu systému odberu vzoriek v rozmedzí ± 10 % jeho skutočného objemu. Na toto skúšobné meranie sa použijú prístroje, ktoré zodpovedajú špecifikáciám uvedeným v bodoch 8.1 a 9.4.

Skúška nepriepustnosti pri rozpade vákua sa vykonáva takto:

a) koniec sondy systému sa zapečatí čo najbližšie k otvoru sondy jedným z týchto krokov:

i) koniec odberovej sondy sa uzavrie alebo utesní;

ii) prenosové potrubie sa odpojí pri sonde a uzavrie sa alebo utesní;

iii) prepúšťací ventil namontovaný medzi sondou a prenosovým potrubím sa zatvorí;

b) všetky vývevy sú v prevádzke. Musí byť zabezpečené vákuum, ktoré predstavuje normálne prevádzkové podmienky. V prípade odberových vakov sa odporúča, aby sa na minimalizovanie zachytených objemov zopakoval bežný postup odčerpávania z odberového vaku dvakrát;

c) odberové čerpadlá sa vypnú a systém sa zapečatí. Odmeria a zaznamená sa absolútny tlak zachyteného plynu a voliteľne aj absolútna teplota systému. Ponechá sa dostatočný čas na zabezpečenie a realizáciu akýchkoľvek nestálych režimov, ktorých výsledkom by bol únik 0,5 %, aby došlo najmenej k 10-násobnej zmene tlaku v porovnaní s rozlíšením snímača tlaku. Znova sa zaznamená tlak a voliteľne aj teplota;

d) týmto spôsobom sa vypočíta miera priepustnosti prietoku založená na predpokladanej nulovej hodnote objemov odberových vakov a známych hodnotách objemu systému odberu vzoriek, počiatočných a konečných tlakov, voliteľne aj teplôt a času, ktorý uplynul. Overí sa, či je prietok pri presakovaní s rozpadom vákua menší než 0,5 % prietoku systému pri bežnom používaní, a to rovnicou 6-22:

$$q_{Vleak} = \frac{V_{vac}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \qquad (6\text{-}22)$$

keď:

q_{Vleak} je prietok pri presakovaní s rozpadom vákua (mol/s)

V_{vac} je geometrický objem vákuového segmentu systému odberu vzoriek (m_3)

R je molárna konštanta plynu [J/(mol · K)]

p_2 je absolútny tlak vákuového segmentu v čase t_2 (Pa)

T_2 je absolútna teplota vákuového segmentu v čase t_2 (K)

p_1 je absolútny tlak vákuového segmentu v čase t_1 (Pa)

T_1 je absolútna teplota vákuového segmentu v čase t_1 (K)

t_2 je čas dokončenia overovacej skúšky pri presakovaní s rozpadom vákua (s)

t_1 je čas dokončenia overovacej skúšky pri presakovaní s rozpadom vákua (s)

8.1.9. Merania CO a CO_2

8.1.9.1. Overenie krížovej citlivosti na H_2O v analyzátoroch NDIR pre CO_2

8.1.9.1.1. Rozsah a frekvencia

Ak sa CO_2 meria pomocou analyzátora NDIR, stupeň krížovej citlivosti na H_2O sa overuje po prvej inštalácii analyzátora a po väčšej údržbe.

8.1.9.1.2. Zásady merania

H_2O môže mať vplyv na odozvu analyzátora NDIR na CO_2. Ak analyzátor NDIR používa kompenzačné algoritmy, ktoré využívajú merania iných plynov na to, aby splnili požiadavky na overenie tejto krížovej citlivosti, zároveň sa na odskúšanie algoritmov kompenzácie počas overovania krížovej citlivosti analyzátora musia vykonať ďalšie merania.

8.1.9.1.3. Požiadavky na systém

Analyzátor NDIR pre CO_2 má krížovú citlivosť na H_2O v rozmedzí 0,0 ± 0,4 mmol/mol (očakávanej strednej koncentrácie CO_2).

8.1.9.1.4. Postup

Overovanie krížovej citlivosti sa vykonáva takto:

a) analyzátor NDIR pre CO_2 sa spustí, prevádzkuje, vynuluje a nastaví sa merací rozsah ako pred emisnou skúškou;

b) zvlhčený skúšobný plyn sa tvorí prebublávaním nulovacieho vzduchu, ktorý zodpovedá špecifikáciám uvedeným v bode 9.5.1, cez destilovanú vodu v zapečatenej nádobe. Ak vzorka neprechádza cez sušič, reguluje sa teplota nádoby tak, aby sa zabezpečila prinajmenšom taká vysoká úroveň H_2O, ako je maximum predpokladané počas skúšky. Ak vzorka neprechádza počas skúšky cez sušič, reguluje sa teplota nádoby tak, aby sa zabezpečila prinajmenšom taká vysoká úroveň H_2O, ako je úroveň stanovená v bode 9.3.2.3.1;

c) teplota zvlhčeného skúšobného plynu sa udržiava na hodnote najmenej 5 °K nad jeho rosným bodom za nádobou;

d) do systému odberu vzoriek sa zavedie zvlhčený skúšobný plyn. Zvlhčený skúšobný plyn je možné zaviesť za akýmkoľvek sušičom vzorky, ak sa tento použije počas skúšky;

e) molárny podiel vody x_{H2O} vo zvlhčenom skúšobnom plyne sa odmeria čo najbližšie k vstupu analyzátora. Na výpočet x_{H2O} sa napríklad meria rosný bod T_{dew} a absolútny tlak p_{total};

f) na zabránenie kondenzácie v prenosových potrubiach, potrubných spojoch alebo ventiloch z bodu merania x_{H2O} do analyzátora sa použije osvedčený technický úsudok;

g) Poskytne sa určitý čas na stabilizáciu odozvy analyzátora. Čas stabilizácie zahŕňa čas na vyčistenie prenosového potrubia a čas odozvy analyzátora;

h) kým analyzátor meria koncentráciu vzorky, 30 sekúnd sa zaznamenávajú údaje o vzorke. Vypočíta sa aritmetický priemer týchto údajov. Analyzátor spĺňa požiadavky na overenie krížovej citlivosti, ak je táto hodnota v rozmedzí 0,0 ± 0,4 mmol/mol.

8.1.9.2. Overenie krížovej citlivosti na H_2O a CO_2 v analyzátoroch NDIR pre CO

8.1.9.2.1. Rozsah a frekvencia

Ak sa CO meria pomocou analyzátora NDIR, stupeň krížovej citlivosti na H_2O a CO_2 sa overuje po prvej inštalácii analyzátora a po väčšej údržbe.

8.1.9.2.2. Zásady merania

H_2O a CO_2 môžu pozitívne vplývať na analyzátor NDIR vyvolaním odozvy podobnej CO. Ak analyzátor NDIR používa kompenzačné algoritmy, ktoré využívajú merania iných plynov na to, aby splnili požiadavky na overenie tejto krížovej citlivosti, zároveň sa na odskúšanie algoritmov kompenzácie počas overovania krížovej citlivosti analyzátora musia vykonať ďalšie merania.

8.1.9.2.3. Požiadavky na systém

Analyzátor NDIR pre CO má kombinovanú krížovú citlivosť na H_2O a CO_2, ktorá je v rozmedzí ± 2 % predpokladanej strednej koncentrácie CO.

8.1.9.2.4. Postup

Overovanie krížovej citlivosti sa vykonáva takto:

a) analyzátor NDIR pre CO sa spustí, prevádzkuje, vynuluje a nastaví sa merací rozsah ako pred emisnou skúškou;

b) zvlhčený skúšobný plyn CO_2 sa tvorí prebublávaním plynu na nastavenie meracieho rozsahu CO_2 cez destilovanú vodu v zapečatenej nádobe. Ak vzorka neprechádza cez sušič, reguluje sa teplota nádoby tak, aby sa zabezpečila prinajmenšom taká vysoká úroveň H_2O, ako je maximum predpokladané počas skúšky. Ak vzorka neprechádza počas skúšky cez sušič, reguluje sa teplota nádoby tak, aby sa zabezpečila prinajmenšom taká vysoká úroveň H_2O, ako je úroveň stanovená v bode 9.3.2.3.1.1. Použije sa prinajmenšom taká vysoká koncentrácia plynu na nastavenie meracieho rozsahu CO_2, ako je maximum predpokladané počas skúšky;

c) do systému odberu vzoriek sa zavedie zvlhčený skúšobný plyn CO_2. Zvlhčený skúšobný plyn CO_2 je možné zaviesť za akýmkoľvek sušičom vzorky, ak sa tento použije počas skúšky;

d) molárny podiel vody x_{H2O} v zvlhčenom skúšobnom plyne sa odmeria čo najbližšie k vstupu analyzátora. Na výpočet x_{H2O} sa napríklad meria rosný bod T_{dew} a absolútny tlak p_{total};

e) na zabránenie kondenzácie v prenosových potrubiach, potrubných spojoch alebo ventiloch z bodu merania x_{H2O} do analyzátora sa použije osvedčený technický úsudok;

f) poskytne sa určitý čas na stabilizáciu odozvy analyzátora;

g) kým analyzátor meria koncentráciu vzorky, 30 sekúnd sa zaznamenávajú údaje na jeho výstupe. Vypočíta sa aritmetický priemer týchto údajov;

h) analyzátor spĺňa požiadavky na overenie krížovej citlivosti, ak je výsledok podľa písmena g) tohto bodu v rozmedzí tolerancií uvedených v bode 8.1.9.2.3;

i) postupy zisťovania krížovej citlivosti na CO_2 a H_2O môžu prebiehať aj oddelene. Ak sú použité úrovne CO_2 a H_2O vyššie než maximálne úrovne predpokladané počas skúšky, každá pozorovaná hodnota krížovej citlivosti sa zníži vynásobením pozorovanej hodnoty pomerom maximálnej predpokladanej hodnoty koncentrácie k skutočnej hodnote použitej počas tohto postupu. Oddelené postupy zisťovania krížovej citlivosti koncentrácií na H_2O (do 0,025 mol/mol obsahu H_2O), ktoré sú nižšie než maximálne úrovne predpokladané počas skúšky, sa môžu vykonávať, ale pozorované hodnoty krížovej citlivosti na H_2O sa zvýšia vynásobením pozorovanej hodnoty pomerom maximálnej predpokladanej hodnoty koncentrácie H_2O k skutočnej hodnote použitej počas tohto postupu. Súčet dvoch upravených hodnôt krížovej citlivosti musí byť v medziach tolerancie stanovenej v bode 8.1.9.2.3.

8.1.10. Merania uhľovodíkov

8.1.10.1. Optimalizácia a overovanie analyzátora FID

8.1.10.1.1. Rozsah a frekvencia

Všetky analyzátory FID sa kalibrujú po prvej inštalácii. Kalibrácia sa opakuje podľa potreby na základe osvedčeného technického úsudku. V prípade analyzátora FID, ktorý meria HC, sa vykonajú tieto kroky:

a) odozva analyzátora FID na rôzne uhľovodíky sa optimalizuje po prvej inštalácii analyzátora a po väčšej údržbe. Odozva analyzátora FID na propylén a toluén musí byť 0,9 až 1,1 vo vzťahu k propánu;

b) faktor odozvy analyzátora FID na metán (CH_4) sa určí po prvej inštalácii analyzátora a po väčšej údržbe, ako je opísané v bode 8.1.10.1.4;

c) odozva na metán (CH_4) sa overuje do 185 dní pred skúškou.

8.1.10.1.2. Kalibrácia

Na vypracovanie postupu kalibrácie sa použije osvedčený technický úsudok, napríklad úsudok vychádzajúci z pokynov výrobcu analyzátora FID, a odporúčané frekvencie na kalibráciu analyzátora FID. Analyzátor FID sa kalibruje pomocou kalibračných plynov C_3H_8, ktoré zodpovedajú špecifikáciám uvedeným v bode 9.5.1. Kalibrácia sa vykoná na základe ekvivalentu uhlíka 1 (C_1).

8.1.10.1.3. Optimalizácia odozvy analyzátora FID na HC

Tento postup sa vzťahuje len na analyzátory FID, ktoré merajú HC.

a) Na prvé spustenie prístroja a základné prevádzkové nastavenie používajúce palivo a nulovací plyn analyzátora FID sa uplatnia požiadavky výrobcu prístroja a osvedčený technický úsudok. Zahriaty analyzátor FID musí byť v rámci požadovaných rozsahov prevádzkových teplôt. Odozva analyzátora FID sa optimalizuje tak, aby spĺňala požiadavky faktorov odozvy na uhľovodíky a kontroly krížovej citlivosti na kyslík podľa bodu 8.1.10.1.1 písm. a) a bodu 8.1.10.2 pri najbežnejšom rozsahu analyzátora predpokladanom počas emisnej skúšky. Na presnejšiu optimalizáciu analyzátora FID sa môže podľa odporúčaní výrobcu prístroja a osvedčeného technického úsudku použiť vyšší rozsah analyzátora, ak je bežný rozsah analyzátora nižší než minimálny rozsah špecifikovaný výrobcom prístroja na optimalizáciu.

b) Zahriaty analyzátor FID musí byť v rámci požadovaných rozsahov prevádzkových teplôt. Odozva analyzátora FID sa optimalizuje pri najbežnejšom rozsahu analyzátora predpokladanom počas emisnej skúšky. S prietokmi paliva a vzduchu nastavenými podľa odporúčaní výrobcu sa do analyzátora zavedie plyn na nastavenie meracieho rozsahu.

c) Na optimalizáciu sa vykonajú nasledujúce kroky i) až iv) alebo postup odporúčaný výrobcom prístroja. Voliteľne sa môžu na optimalizáciu použiť postupy opísané v dokumente SAE č. 770141.

i) Odozva pri danom prietoku paliva sa určí z rozdielu medzi odozvou na plyn na nastavenie meracieho rozsahu a odozvou na nulovací plyn.

ii) Prietok paliva sa postupne nastaví nad a pod hodnotu udanú výrobcom. Pri týchto prietokoch paliva sa zaznamená odozva na plyn na nastavenie meracieho rozsahu a na nulovací plyn.

iii) Rozdiel medzi odozvou na plyn na nastavenie meracieho rozsahu a odozvou na nulovací plyn sa zakreslí a prietok paliva sa upraví podľa strany krivky s bohatou zmesou. Toto je prvé nastavenie prietoku, ktoré si môže vyžadovať ďalšiu optimalizáciu v závislosti od výsledkov faktorov odozvy na uhľovodíky a kontroly krížovej citlivosti na kyslík podľa bodu 8.1.10.1.1 písm. a) a bodu 8.1.10.2.

iv) Ak krížová citlivosť na kyslík alebo faktory odozvy na uhľovodíky nespĺňajú nasledujúce špecifikácie, prietok vzduchu sa postupne nastaví nad a pod špecifikácie výrobcu, pričom sa pre každý prietok zopakuje postup uvedený v bode 8.1.10.1.1 písm. a) a bode 8.1.10.2.

d) Určia sa optimálne prietoky a/alebo tlaky paliva a vzduchu horáka analyzátora FID a z nich sa odoberú a zaznamenajú vzorky na ďalšie referenčné hodnoty.

8.1.10.1.4. Určovanie faktora odozvy analyzátora FID na meranie HC na CH_4

Keďže analyzátory FID majú vo všeobecnosti odlišnú odozvu na CH_4 než na C_3H_8, po optimalizácii analyzátora FID sa určí každý faktor odozvy analyzátora FID HC na CH_4 $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$. Pri výpočtoch na určenie HC opísaných v oddiele 2 prílohy VII (hmotnostný prístup) alebo v oddiele 3 prílohy VII (molárny prístup) sa na kompenzáciu odozvy na CH_4 použije posledný $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ nameraný podľa tohto oddielu. $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ sa určuje takto:

a) pred emisnou skúškou sa zvolí koncentrácia plynu na nastavenie meracieho rozsahu analyzátora C_3H_8. Vyberú sa len tie plyny na nastavenie meracieho rozsahu, ktoré spĺňajú špecifikácie uvedené v bode 9.5.1, a zaznamená sa koncentrácia C_3H_8;

b) vyberie sa len ten plyn na nastavenie meracieho rozsahu CH_4, ktorý spĺňa špecifikácie uvedené v bode 9.5.1, a zaznamená sa koncentrácia CH_4;

c) analyzátor FID sa prevádzkuje podľa pokynov výrobcu;

d) potvrdí sa, že analyzátor FID bol kalibrovaný pomocou C_3H_8. Kalibrácia sa vykoná na základe ekvivalentu uhlíka 1 (C_1);

e) analyzátor FID sa vynuluje nulovacím plynom použitým na emisné skúšky;

f) nastaví sa merací rozsah analyzátora FID s vybraným plynom na nastavenie meracieho rozsahu C_3H_8;

g) plyn na nastavenie meracieho rozsahu CH_4 vybraný podľa písm. b) tohto bodu sa zavedie do odberového otvoru analyzátora FID;

h) stabilizuje sa odozva analyzátora. Čas stabilizácie môže zahŕňať čas na vyčistenie analyzátora a čas na zohľadnenie jeho odozvy;

i) kým analyzátor meria koncentráciu CH_4, 30 sekúnd sa zaznamenávajú údaje o odoberaných vzorkách a vypočíta sa aritmetický priemer týchto hodnôt;

j) stredná nameraná koncentrácia sa vydelí zaznamenanou koncentráciou na nastavenie meracieho rozsahu kalibračného plynu CH_4. Výsledkom je faktor odozvy analyzátora FID na CH_4 $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$.

8.1.10.1.5. Overenie odozvy analyzátora FID na meranie HC na metán (CH_4)

Ak je hodnota $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$, získaná podľa bodu 8.1.10.1.4, v rozmedzí ± 5,0 % jeho poslednej stanovenej hodnoty, analyzátor FID pre HC úspešne prešiel overením odozvy na metán.

a) Najprv sa overí, či sú tlaky a/alebo prietoky paliva, vzduchu horáka a vzorky cez analyzátor FID v rozmedzí ± 0,5 % ich naposledy zaznamenaných hodnôt, ako je opísané v bode 8.1.10.1.3. Ak sa tieto prietoky musia nastaviť, určí sa nová hodnota $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ podľa bodu 8.1.10.1.4. Malo by sa overiť, či je určená hodnota $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ v rámci tolerancie stanovenej v bode 8.1.10.1.5.

b) Ak $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ nie je v rámci tolerancie stanovenej v bode 8.1.10.1.5, odozva analyzátora FID sa musí znova optimalizovať podľa bodu 8.1.10.1.3.

c) Určí sa nová hodnota $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ podľa bodu 8.1.10.1.4. Táto nová hodnota $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ sa použije vo výpočtoch na určenie HC opísaných v oddiele 2 prílohy VII (hmotnostný prístup) alebo v oddiele 3 prílohy VII (molárny prístup).

8.1.10.2. Nestechiometrické overenie krížovej citlivosti analyzátora FID na meranie neriedených výfukových plynov na O_2

8.1.10.2.1. Rozsah a frekvencia

Ak sa na meranie neriedených výfukových plynov používajú analyzátory FID, stupeň krížovej citlivosti analyzátora FID na O_2 sa overí po prvej inštalácii analyzátora a po väčšej údržbe.

8.1.10.2.2. Zásady merania

Zmeny koncentrácie O_2 v neriedených výfukových plynoch môžu ovplyvniť odozvu analyzátora FID zmenou teploty plameňa analyzátora FID. Prietok paliva, vzduchu horáka a vzorky cez analyzátor FID sa optimalizuje tak, aby spĺňal požiadavky tohto overenia. Výkonnosť analyzátora FID sa overí algoritmami kompenzácie pre krížovú citlivosť analyzátora FID na O_2, ktoré sú činné počas emisnej skúšky.

8.1.10.2.3. Požiadavky na systém

Každý analyzátor FID použitý počas skúšky musí spĺňať požiadavky na overenie krížovej citlivosti analyzátora FID na O_2 podľa postupu uvedeného v tomto oddiele.

8.1.10.2.4. Postup

Krížová citlivosť analyzátora FID na O_2 sa určuje nasledovným postupom, pričom na vytvorenie referenčných koncentrácií plynu, ktoré sa vyžadujú na vykonanie takého overenia, je možné použiť jeden rozdeľovač alebo viac rozdeľovačov plynov.

a) Na nastavenie meracieho rozsahu analyzátorov pred emisnou skúškou sa vyberú tri referenčné plyny na nastavenie meracieho rozsahu, ktoré spĺňajú špecifikácie uvedené v bode 9.5.1 a obsahujú koncentráciu C_3H_8. V prípade analyzátora FID kalibrovaného na CH_4 s odlučovačom nemetánových uhľovodíkov sa vyberú referenčné plyny na nastavenie meracieho rozsahu CH_4. Tri vyvážené koncentrácie plynu sa zvolia tak, aby koncentrácie O_2 a N_2 reprezentovali minimálne, maximálne a medziľahlé koncentrácie O_2 predpokladané počas skúšky. Požiadavka na použitie priemernej koncentrácie O_2 sa môže vynechať, ak je analyzátor FID kalibrovaný plynom na nastavenie meracieho rozsahu, ktorý je v rovnováhe s priemernou predpokladanou koncentráciou kyslíka.

b) Potvrdí sa, že analyzátor FID spĺňa všetky špecifikácie uvedené v bode 8.1.10.1.

c) Analyzátor FID sa spustí a prevádzkuje ako pred emisnou skúškou. Bez ohľadu na zdroj vzduchu horáka analyzátora FID počas skúšky, sa na toto overenie použije ako zdroj vzduchu horáka analyzátora FID nulovací plyn.

d) Analyzátor sa nastaví na nulu.

e) Merací rozsah analyzátora sa nastaví pomocou plynu na nastavenie meracieho rozsahu, ktorý sa použil počas emisnej skúšky.

f) Nulová odozva sa skontroluje pomocou nulovacieho plynu, ktorý sa použil počas emisnej skúšky. Ďalší krok sa vykoná v prípade, že stredná nulová odozva pri odbere údajov za 30 sekúnd je v rámci ± 0,5 % referenčnej hodnoty plynu na nastavenie meracieho rozsahu použitej v písmene e) tohto bodu, inak sa postup začne odznovu od písmena d) tohto bodu.

g) Odozva analyzátora sa skontroluje pomocou plynu na nastavenie meracieho rozsahu, ktorý má minimálnu koncentráciu O_2 predpokladanú počas skúšky. Stredná odozva pri stabilizovanom odbere údajov za 30 sekúnd sa zaznamená ako $x_{O2minHC}$.

h) Nulová odozva analyzátora FID sa skontroluje pomocou nulovacieho plynu použitého počas emisnej skúšky. Ďalší krok sa vykoná v prípade, že stredná nulová odozva pri stabilizovanom odbere údajov za 30 sekúnd je v rámci ± 0,5 % referenčnej hodnoty plynu na nastavenie meracieho rozsahu použitej v písmene e) tohto bodu, inak sa postup začne odznova od písmena d) tohto bodu.

i) Odozva analyzátora sa skontroluje pomocou plynu na nastavenie meracieho rozsahu, ktorý má priemernú koncentráciu O_2 predpokladanú počas skúšky. Stredná odozva pri stabilizovanom odbere údajov za 30 sekúnd sa zaznamená ako $x_{O2avgHC}$.

j) Nulová odozva analyzátora FID sa skontroluje pomocou nulovacieho plynu použitého počas emisnej skúšky. Ďalší krok sa vykoná v prípade, že stredná nulová odozva pri stabilizovanom odbere údajov za 30 sekúnd je v rámci ± 0,5 % referenčnej hodnoty plynu na nastavenie meracieho rozsahu použitej v písmene e) tohto bodu, inak sa postup začne odznova od písmena d) tohto bodu.

k) Odozva analyzátora sa skontroluje pomocou plynu na nastavenie meracieho rozsahu, ktorý má maximálnu koncentráciu O_2 predpokladanú počas skúšky. Stredná odozva pri stabilizovanom odbere údajov za 30 sekúnd sa zaznamená ako $x_{O2maxHC}$.

l) Nulová odozva analyzátora FID sa skontroluje pomocou nulovacieho plynu použitého počas emisnej skúšky. Ďalší krok sa vykoná v prípade, že stredná nulová odozva pri stabilizovanom odbere údajov za 30 sekúnd je v rámci ± 0,5 % referenčnej hodnoty plynu na nastavenie meracieho rozsahu použitej v písmene e) tohto bodu, inak sa postup začne odznova od písmena d) tohto bodu.

m) Vypočíta sa percentuálny rozdiel medzi $x_{O2maxHC}$ a koncentráciou jeho referenčného plynu. Vypočíta sa percentuálny rozdiel medzi $x_{O2avgHC}$ a koncentráciou jeho referenčného plynu. Vypočíta sa percentuálny rozdiel medzi $x_{O2minHC}$ a koncentráciou jeho referenčného plynu. Určí sa maximálny percentuálny rozdiel troch parametrov. To je krížová citlivosť na O_2.

n) Ak je krížová citlivosť na O_2 v rozmedzí ± 3 %, analyzátor FID sa musí podrobiť overeniu na krížovú citlivosť na O_2, inak sa na odstránenie nedostatku použije jedno alebo viaceré z týchto opatrení:

   i) overovanie sa zopakuje, aby sa zistilo, či počas postupu nedošlo k chybe;

   ii) na emisnú skúšku vyberú sa nulovacie plyny a plyny na nastavenie meracieho rozsahu, ktoré obsahujú vyššie alebo nižšie koncentrácie O_2, a overovanie sa zopakuje;

   iii) nastavia sa prietoky vzduchu horáka analyzátora FID, paliva a vzorky. Treba poznamenať, že ak sú tieto prietoky nastavené pre analyzátor FID na THC tak, aby spĺňal požiadavky na overenie krížovej citlivosti na O_2, na ďalšie overenie RF_{CH4} sa RF_{CH4} vynuluje. Po nastavení sa overenie krížovej citlivosti na O_2 zopakuje a určí sa RF_{CH4};

   iv) Analyzátor FID sa opraví alebo vymení a zopakuje sa overenie krížovej citlivosti na O_2.

8.1.10.3. Penetračné podiely odlučovača nemetánových uhľovodíkov (vyhradené)

8.1.11. Merania NO_x

8.1.11.1. Overovanie krížovej citlivosti analyzátora CLD na CO_2 a H_2O

8.1.11.1.1. Rozsah a frekvencia

Ak sa na meranie NO_x použije analyzátor CLD, hodnota krížovej citlivosti H_2O a CO_2 sa overuje po inštalácii analyzátora CLD a po väčšej údržbe.

8.1.11.1.2. Zásady merania

H_2O a CO_2 môžu negatívne vplývať na odozvu analyzátora CLD na NOx kolíznou krížovou citlivosťou, ktorá bráni chemiluminiscenčnej reakcii používanej v CLD na zisťovanie NO_x. Týmto postupom a výpočtami uvedenými v bode 8.1.11.2.3 sa určí krížová citlivosť a rozsah výsledkov krížovej citlivosti až po maximálny molárny podiel H_2O a maximálnu koncentráciu CO_2 predpokladanú počas emisnej skúšky. Ak analyzátor CLD používa algoritmy kompenzácie rušivého vplyvu, ktoré využívajú meracie prístroje na H_2O a/alebo CO_2, krížová citlivosť sa hodnotí týmito aktívnymi prístrojmi a použitými algoritmami kompenzácie.

8.1.11.1.3. Požiadavky na systém

Pri meraní zriedených plynov nesmie analyzátor CLD prekročiť kombinovanú krížovú citlivosť na H_2O a CO_2 ± 2 %. Pri meraní neriedených plynov nesmie analyzátor CLD prekročiť kombinovanú krížovú citlivosť na H_2O a CO_2 ± 2,5 %. Kombinovaná krížová citlivosť je súčtom krížovej citlivosti CO_2 stanovenej podľa bodu 8.1.11.1.4 a krížovej citlivosti H_2O stanovenej podľa bodu 8.1.11.1.5. Ak tieto požiadavky nie sú splnené, prijmú sa nápravné opatrenia a analyzátor sa opraví alebo vymení. Pred spustením emisných skúšok sa overí, či sa v rámci nápravných opatrení úspešne obnovil analyzátor tak, aby fungoval správne.

8.1.11.1.4. Postup overovania krížovej citlivosti na CO_2

Na zistenie krížovej citlivosti na CO_2 sa môže použiť nasledujúca metóda alebo metóda predpísaná výrobcom prístroja s použitím rozdeľovača plynov, ktorý zmiešava binárne plyny na nastavenie meracieho rozsahu s nulovacími plynmi ako riedidlom a ktorý spĺňa špecifikácie uvedené v bode 9.4.5.6, alebo sa osvedčený technický úsudok použije na vypracovanie iného protokolu:

a) na vytvorenie potrebných spojení sa použije potrubie z PTFE alebo nehrdzavejúcej ocele;

b) rozdeľovač plynov sa konfiguruje tak, aby sa navzájom zmiešavali približne rovnaké množstvá plynu na nastavenie meracieho rozsahu a riediaceho plynu;

c) ak je analyzátor CLD v prevádzkovom režime, v ktorom zisťuje len NO ako protiklad k celkovému NO_x, analyzátor CLD sa prevádzkuje len v prevádzkovom režime NO;

d) použije sa plyn na nastavenie meracieho rozsahu CO_2 spĺňajúci špecifikácie uvedené v bode 9.5.1 a koncentráciu, ktorá je približne dvakrát vyššia než maximálna koncentrácia CO_2 predpokladaná počas emisnej skúšky;

e) použije sa plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO spĺňajúci špecifikácie uvedené v bode 9.5.1 a koncentráciu, ktorá je približne dvakrát vyššia než maximálna koncentrácia NO predpokladaná počas emisnej skúšky. Podľa odporúčania výrobcu prístroja a na základe osvedčeného technického úsudku sa môže použiť vyššia koncentrácia, aby sa dosiahlo presné overenie, ak je predpokladaná koncentrácia NO nižšia ako minimálny rozsah pre overenie špecifikovaný výrobcom prístroja;

f) analyzátor CLD sa vynuluje a nastaví sa merací rozsah. Merací rozsah analyzátora CLD sa nastaví pomocou plynu na nastavenie meracieho rozsahu NO podľa písmena e) tohto bodu, ktorý prechádza cez rozdeľovač plynov. Plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO sa pripojí k otvoru rozdeľovača plynov pre plyn na nastavenie meracieho rozsahu. Nulovací plyn sa pripojí k otvoru rozdeľovača plynov pre riediaci plyn. Použije sa rovnaký menovitý pomer zmiešavania ako v písmene b) tohto bodu a na nastavenie meracieho rozsahu analyzátora CLD sa použije výstupná koncentrácia NO rozdeľovača plynov. Na zabezpečenie presného rozdelenia plynu sa v prípade potreby použijú korekcie vlastností plynu;

g) plyn na nastavenie meracieho rozsahu CO_2 sa pripojí k otvoru rozdeľovača plynov pre plyn na nastavenie meracieho rozsahu;

h) plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO sa pripojí k otvoru rozdeľovača plynov pre riediace plyny;

i) kým NO a CO_2 prúdia cez rozdeľovač plynov, stabilizuje sa výstup z rozdeľovača. Určí sa koncentrácia CO_2 z výstupu rozdeľovača plynov, pričom sa použije korekcia vlastností plynu potrebná na zabezpečenie presného rozdelenia plynu. Táto koncentrácia x_{CO2act} sa zaznamená a použije sa pri výpočtoch overenia krížovej citlivosti v bode 8.1.11.2.3. Ako alternatíva k použitiu rozdeľovača plynov sa môže použiť iné jednoduché zariadenie na zmiešavanie plynu. V tom prípade sa na zistenie koncentrácie CO_2 použije analyzátor. Ak sa analyzátor NDIR použije spolu s jednoduchým zariadením na zmiešavanie plynu, musí spĺňať požiadavky uvedené v tomto oddiele a jeho merací rozsah sa nastaví plynom na nastavenie meracieho rozsahu CO_2 podľa písmena d) tohto bodu. Linearita analyzátora NDIR sa musí vopred skontrolovať v celom rozsahu až do dvojnásobku maximálnej koncentrácie CO_2 predpokladanej počas skúšky;

j) koncentrácia NO sa meria za rozdeľovačom plynov s analyzátorom CLD. Poskytne sa určitý čas na stabilizáciu odozvy analyzátora. Čas stabilizácie môže zahŕňať čas na vyčistenie prenosového potrubia a čas odozvy analyzátora. Kým analyzátor meria koncentráciu vzorky, 30 sekúnd sa zaznamenávajú údaje na výstupe analyzátora. Z týchto údajov sa vypočíta aritmetický priemer koncentrácie x_{NOmeas}. Táto koncentrácia x_{NOmeas} sa zaznamená a použije sa pri výpočtoch overenia krížovej citlivosti v bode 8.1.11.2.3;

k) skutočná koncentrácia NO x_{NOact} sa vypočíta na výstupe rozdeľovača plynov na základe koncentrácií plynu na nastavenie meracieho rozsahu a x_{CO2act} podľa rovnice 6-24. Vypočítaná hodnota sa použije pri výpočtoch overenia krížovej citlivosti v rovnici 6-23;

l) hodnoty zaznamenané podľa bodov 8.1.11.1.4 a 8.1.11.1.5 sa použijú pri výpočtoch overenia krížovej citlivosti v bode 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5. Postup overovania krížovej citlivosti na H_2O

Na zistenie krížovej citlivosti na H_2O sa môže použiť nasledujúca metóda alebo metóda predpísaná výrobcom prístroja alebo sa osvedčený technický úsudok použije na vypracovanie iného protokolu:

a) na vytvorenie potrebných spojení sa použije potrubie z PTFE alebo nehrdzavejúcej ocele;

b) ak je analyzátor CLD v prevádzkovom režime, v ktorom zisťuje len NO ako protiklad k celkovému NO_x, analyzátor CLD sa prevádzkuje len v prevádzkovom režime NO;

c) použije sa plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO spĺňajúci špecifikácie uvedené v bode 9.5.1 a v koncentrácii, ktorá sa približuje maximálnej koncentrácii predpokladanej počas emisnej skúšky. Podľa odporúčania výrobcu prístroja a na základe osvedčeného technického úsudku sa môže použiť vyššia koncentrácia, aby sa dosiahlo presné overenie, ak je predpokladaná koncentrácia NO nižšia ako minimálny rozsah pre overenie špecifikovaný výrobcom prístroja;

d) analyzátor CLD sa vynuluje a nastaví sa merací rozsah. Merací rozsah analyzátora CLD sa nastaví pomocou plynu na nastavenie meracieho rozsahu NO z písmena c) tohto bodu, koncentrácia plynu na nastavenie meracieho rozsahu sa zaznamená ako x_{NOdry} a použije sa pri výpočtoch overenia krížovej citlivosti v bode 8.1.11.2.3;

e) plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO sa zvlhčuje prebublávaním cez destilovanú vodu v zapečatenej nádobe. Ak zvlhčená vzorka plynu na nastavenie meracieho rozsahu NO neprechádza v tejto overovacej skúške cez sušič vzorky, teplota nádoby sa reguluje tak, aby sa úroveň H_2O rovnala približne maximálnemu molárnemu podielu H_2O predpokladanému počas emisnej skúšky. Ak zvlhčená vzorka plynu na nastavenie meracieho rozsahu NO neprechádza cez sušič vzorky, výpočty overenia krížovej citlivosti v bode 8.1.11.2.3 porovnávajú nameranú krížovú citlivosť na H_2O s najvyšším molárnym podielom H_2O predpokladaným počas emisnej skúšky. Ak zvlhčená vzorka plynu na nastavenie meracieho rozsahu NO prechádza v tejto overovacej skúške cez sušič vzorky, teplota nádoby sa reguluje tak, aby sa zabezpečila prinajmenšom taká vysoká úroveň H_2O, ako je úroveň stanovená v bode 9.3.2.3.1. V tom prípade sa výpočty na overenie krížovej citlivosti uvedené v bode 8.1.11.2.3 neporovnávajú s nameranou krížovou citlivosťou na H2O;

f) do systému odberu vzoriek sa zavedie zvlhčený skúšobný plyn NO. Môže sa zaviesť pred alebo za sušičom vzorky, ktorý sa použije počas emisnej skúšky. V závislosti od miesta zavedenia sa zvolí príslušná metóda výpočtu podľa písmena e) tohto bodu. Treba poznamenať, že sušič vzorky musí spĺňať požiadavky overovacej kontroly sušiča uvedené v bode 8.1.8.5.8;

g) odmeria sa molárny podiel H_2O v zvlhčenom plyne na nastavenie meracieho rozsahu NO. V prípade, že sa použije sušič vzorky, molárny podiel H_2O v zvlhčenom plyne na nastavenie meracieho rozsahu NO sa meria za sušičom vzorky $x_{H2Omeas}$; Odporúča sa merať $x_{H2Omeas}$ čo najbližšie k vstupu analyzátora CLD. Hodnotu $x_{H2Omeas}$ je možné vypočítať z meraní rosného bodu T_{dew} a absolútneho tlaku p_{total};

h) na zabránenie kondenzácie v prenosových potrubiach, potrubných spojoch alebo ventiloch z bodu merania $x_{H2Omeas}$ do analyzátora sa použije osvedčený technický úsudok; Odporúča sa, aby bol systém konštruovaný tak, že teploty stien v prenosových potrubiach, potrubných spojoch a ventiloch z bodu merania $x_{H2Omeas}$ po analyzátor dosiahnu hodnotu najmenej o 5 K vyššiu ako miestny rosný bod vzorky plynu;

i) koncentrácia zvlhčeného plynu na nastavenie meracieho rozsahu NO sa meria analyzátorom CLD. Poskytne sa určitý čas na stabilizáciu odozvy analyzátora. Čas stabilizácie môže zahŕňať čas na vyčistenie prenosového potrubia a čas odozvy analyzátora. Kým analyzátor meria koncentráciu vzorky, 30 sekúnd sa zaznamenávajú údaje na výstupe analyzátora. Z týchto údajov sa vypočíta aritmetický priemer x_{NOwet}. Táto koncentrácia x_{NOwet} sa zaznamená a použije sa pri výpočtoch overenia krížovej citlivosti v bode 8.1.11.2.3.

8.1.11.2. Výpočty na overenie krížovej citlivosti analyzátora CLD

Výpočty na kontrolu krížovej citlivosti analyzátora CLD sa vykonajú podľa opisu uvedeného v tomto bode.

8.1.11.2.1. Množstvo vody predpokladané počas skúšky

Odhadne sa maximum predpokladaného molárneho podielu vody počas emisnej skúšky x_{H2Oexp}. Tento odhad sa vykoná v mieste, kde sa zaviedol zvlhčený plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO podľa bodu 8.1.11.1.5 písm. f). Pri odhade maximálneho predpokladaného molárneho podielu vody sa zohľadní maximálny predpokladaný obsah vody v spaľovacom vzduchu, produktoch spaľovania paliva a riediacom vzduchu (ak sa použije). Ak sa počas overovacej skúšky zvlhčený plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO zavedie do systému odberu vzoriek pred sušičom vzorky, nie je potrebné odhadnúť maximálny predpokladaný molárny podiel vody a hodnota x_{H2Oexp} sa nastaví tak, aby sa rovnala hodnote $x_{H2Omeas}$.

8.1.11.2.2. Množstvo CO_2 predpokladané počas skúšky

Odhadne sa maximálna predpokladaná koncentrácia CO_2 počas emisnej skúšky x_{CO2exp}. Tento odhad sa vykoná v mieste systému odberu vzoriek, kde sa zaviedli zmiešané plyny na nastavenie meracieho rozsahu NO a CO_2 podľa bodu 8.1.11.1.4 písm. j). Pri odhade maximálnej predpokladanej koncentrácie CO_2 sa zohľadní maximálny predpokladaný obsah CO_2 v produktoch spaľovania paliva a riediacom vzduchu.

8.1.11.2.3. Výpočty kombinovanej krížovej citlivosti na H_2O a CO_2

Kombinovaná krížová citlivosť na H_2O a CO_2 sa vypočíta rovnicou 6-23

$$quench = \left[\left(\frac{\frac{x_{NOwet}}{1 - x_{H2Omeas}}}{x_{NOdry}} \right) \cdot \frac{x_{H2Oexp}}{x_{H2Omeas}} + \left(\frac{x_{NOmeas}}{x_{NOact}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{CO2exp}}{x_{CO2act}} \right] \cdot 100\ \% \qquad 6\text{-}23$$

keď:

quench = hodnota krížovej citlivosti analyzátora CLD

x_{NOdry} je nameraná koncentrácia NO pred prebublávačom podľa bodu 8.1.11.1.5 písm. d)

x_{NOwet} je nameraná koncentrácia NO za prebublávačom podľa bodu 8.1.11.1.5 písm. i)

x_{H2Oexp} je maximálny predpokladaný molárny podiel vody počas emisnej skúšky podľa bodu 8.1.11.2.1.

$x_{H2Omeas}$ je nameraný molárny podiel vody počas overovania krížovej citlivosti podľa bodu 8.1.11.1.5 písm. g)

x_{NOmeas} je nameraná koncentrácia NO, keď sa plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO zmiešava s plynom na nastavenie meracieho rozsahu CO_2 podľa bodu 8.1.11.1.4 písm. j)

x_{NOact} je skutočná koncentrácia NO, keď sa plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO zmiešava s plynom na nastavenie meracieho rozsahu CO_2 podľa bodu 8.1.11.1.4 písm. k) a vypočíta sa podľa rovnice 6-24

x_{CO2exp} je maximálna predpokladaná koncentrácia CO_2 počas emisnej skúšky podľa bodu 8.1.11.2.2.

x_{CO2act} je skutočná koncentrácia CO_2, keď sa plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO zmiešava s plynom na nastavenie meracieho rozsahu CO_2 podľa bodu 8.1.11.1.4 písm. i)

$$x_{NOact} = \left(1 - \frac{x_{CO2act}}{x_{CO2span}}\right) \cdot x_{NOspan} \qquad (6\text{-}24)$$

keď:

x_{NOspan} je koncentrácia plynu na nastavenie meracieho rozsahu NO na vstupe do rozdeľovača plynov podľa bodu 8.1.11.1.4 písm. e)

$x_{CO2span}$ je koncentrácia plynu na nastavenie meracieho rozsahu CO_2 na vstupe do rozdeľovača plynov podľa bodu 8.1.11.1.4 písm. d)

8.1.11.3. Overovanie krížovej citlivosti analyzátora NDUV na HC a H_2O

8.1.11.3.1. Rozsah a frekvencia

Ak sa NO_x meria pomocou analyzátora NDUV, stupeň krížovej citlivosti na H_2O a uhľovodíky sa overuje po prvej inštalácii analyzátora a po väčšej údržbe.

8.1.11.3.2. Zásady merania

Uhľovodíky a H_2O môžu pozitívne vplývať na analyzátor NDUV vyvolaním odozvy podobnej NO_x. Ak analyzátor NDUV používa kompenzačné algoritmy, ktoré využívajú merania iných plynov na to, aby splnili požiadavky na overenie tejto krížovej citlivosti, súčasne sa na odskúšanie algoritmov počas overovania krížovej citlivosti analyzátora musia vykonať ďalšie merania.

8.1.11.3.3. Požiadavky na systém

Analyzátor NDUV pre NO_x má kombinovanú krížovú citlivosť na H_2O a HC, ktorá je v rozmedzí ± 2 % strednej koncentrácie NO_x.

8.1.11.3.4. Postup

Overovanie krížovej citlivosti sa vykonáva takto:

a) analyzátor NDUV pre NO_x sa spustí, prevádzkuje, vynuluje a nastaví sa merací rozsah podľa pokynov výrobcu prístroja;

b) na vykonanie tohto overenia sa odporúča vyčerpať výfukové plyny z motora. Použije sa analyzátor CLD, ktorý spĺňa špecifikácie uvedené v bode 9.4, aby sa kvantifikoval NO_x vo výfukových plynoch. Odozva analyzátora CLD sa použije ako referenčná hodnota. Aj HC sa meria vo výfukových plynoch analyzátorom FID, ktorý spĺňa špecifikácie uvedené v bode 9.4. Odozva analyzátora FID sa použije ako referenčná hodnota pre uhľovodíky;

c) pred každým sušičom vzorky, ak sa použije počas skúšky, sa do analyzátora NDUV zavedú výfukové plyny z motora;

d) Poskytne sa určitý čas na stabilizáciu odozvy analyzátora. Čas stabilizácie môže zahŕňať čas na vyčistenie prenosového potrubia a čas odozvy analyzátora;

e) kým všetky analyzátory merajú koncentráciu vzorky, 30 sekúnd sa zaznamenávajú údaje o odoberaných vzorkách a vypočítajú sa aritmetické priemery troch analyzátorov;

f) stredná hodnota analyzátora CLD sa odpočíta od strednej hodnoty analyzátora NDUV;

g) tento rozdiel sa vynásobí pomerom predpokladanej strednej koncentrácie HC a koncentrácie HC nameranej počas overovania. Analyzátor spĺňa požiadavky uvedené v tomto bode na overovanie krížovej citlivosti, ak je výsledok v rozmedzí ± 2 % koncentrácie NO_x predpokladanej podľa normy, ako je vyjadrené rovnicou 6-25:

$$\left|\overline{x}_{NOx,CLD,meas} - \overline{x}_{NOx,NDUV,meas}\right| \cdot \left(\frac{\overline{X}_{HC,exp}}{\overline{X}_{HC,meas}}\right) \leq 2\,\% \cdot \left(\overline{x}_{NOx,exp}\right) \qquad 6\text{-}25$$

keď:

$\overline{x}_{NOx,CLD,meas}$ je stredná koncentrácia NO_x nameraná s analyzátorom CLD (μmol/mol alebo ppm)

$\overline{x}_{NOx,NDUV,meas}$ je stredná koncentrácia NO_x nameraná s analyzátorom CLD (μmol/mol alebo ppm)

$\overline{x}_{HC,meas}$ je stredná nameraná koncentrácia HC (μmol/mol alebo ppm)

$\overline{x}_{HC,exp}$ je stredná koncentrácia HC predpokladaná podľa normy (μmol/mol alebo ppm)

$\overline{x}_{NOx,exp}$ je stredná koncentrácia HC predpokladaná podľa normy (μmol/mol alebo ppm)

8.1.11.4. Prenikanie NO_2 do sušiča vzorky

8.1.11.4.1. Rozsah a frekvencia

Ak sa na sušenie vzorky pred prístrojom na meranie NO_x použije sušič vzorky, ale pred sušičom vzorky sa nepoužije konvertor NO_2 na NO, toto overenie sa vykoná vzhľadom na prenikanie NO_2 do sušiča vzorky. Toto overenie sa vykonáva po prvej inštalácii a po väčšej údržbe.

8.1.11.4.2. Zásady merania

Sušič vzorky odstraňuje vodu, ktorá môže inak zasahovať do merania NO_x. Voda v kvapalnom stave, ktorá ostane v nevhodne konštruovanom chladiacom kúpeli, však môže zo vzorky odstrániť NO_2. Ak sa sušič vzorky použije bez konvertora NO_2 na NO pred prístrojom, mohol by tak odstrániť NO_2 zo vzorky pred meraním NOx.

8.1.11.4.3. Požiadavky na systém

Sušič vzorky musí umožniť meranie najmenej 95 % celkového NO_2 pri maximálnej predpokladanej koncentrácii NO_2.

8.1.11.4.4. Postup

Na overenie výkonnosti sušiča vzorky sa použije tento postup:

a) Nastavenie prístroja. Musia sa dodržiavať pokyny výrobcu týkajúce sa nastavenia a prevádzky analyzátora a sušiča vzorky. Analyzátor a sušič vzorky sa nastavia podľa potreby tak, aby sa optimalizovala výkonnosť.

b) Nastavenie zariadenia a zber údajov.

i) Analyzátor(-y) všetkých plynov NO_x sa vynuluje(-ú) a nastaví sa merací rozsah ako pred emisnou skúškou.

ii) Vyberie sa kalibračný plyn NO_2 (zvyškový plyn v suchom vzduchu), ktorého koncentrácia NO_2 sa blíži k maximu predpokladanému počas skúšky. Podľa odporúčania výrobcu prístroja a na základe osvedčeného technického úsudku sa môže použiť vyššia koncentrácia, aby sa dosiahlo presné overenie, ak je predpokladaná koncentrácia NO_2 nižšia než je minimálny rozsah pre overenie špecifikovaný výrobcom prístroja.

iii) Tento kalibračný plyn sa odvedie do sondy systému odberu vzoriek alebo do pripojenia systému preplňovania. Na stabilizáciu celkovej odozvy na NO_x sa poskytne určitý čas, ktorý zohľadňuje len omeškanie prepravy a odozvu prístroja.

iv) Vypočíta sa priemer všetkých zaznamenaných údajov o NO_x za 30 sekúnd a táto hodnota sa zaznamená ako x_{NOxref}.

v) Zastaví sa prietok kalibračného plynu NO_2.

vi) Potom sa systém odberu vzoriek nasycuje preplňovaním plynov vystupujúcich z generátora pri teplote rosného bodu nastaveného na 323 K (50 °C) pri sonde systému odberu vzoriek alebo pri pripojení systému preplňovania. Vzorky z výstupu generátora pri teplote rosného bodu sa odoberajú cez systém odberu vzoriek a sušič vzorky najmenej 10 minút, až kým sušič vzorky neodstráni konštantné množstvo vody.

vii) Okamžite sa prepne späť na preplňovaný kalibračný plyn NO_2 použitý na určenie x_{NOxref}. Umožní sa stabilizácia celkovej odozvy na NO_x, pričom sa zohľadňuje len omeškanie prepravy a odozva prístroja. Vypočíta sa priemer všetkých zaznamenaných údajov o NO_x za 30 sekúnd a táto hodnota sa zaznamená ako $x_{NOxmeas}$.

viii) Hodnota $x_{NOxmeas}$ sa skoriguje vzhľadom na x_{NOxdry} na základe zvyškových vodných pár prechádzajúcich sušičom vzorky pri teplote a tlaku na výstupe sušiča vzorky.

c) Hodnotenie výkonnosti. Ak je hodnota x_{NOxdry} nižšia než 95 % hodnoty x_{NOxref}, sušič vzorky sa opraví alebo vymení.

8.1.11.5. Overenie konverzie konvertora NO_2 na NO

8.1.11.5.1. Rozsah a frekvencia

Ak sa na meranie použije analyzátor, ktorý na určenie NO_x meria len NO, pred analyzátorom sa použije konvertor NO_2 na NO. Toto overenie sa vykoná po inštalácii konvertora, po väčšej údržbe a do 35 dní pred emisnou skúškou. Toto overenie sa opakuje s uvedenou frekvenciou s cieľom overiť, či sa nezhoršila katalytická činnosť konvertora NO_2 na NO.

8.1.11.5.2. Zásady merania

Konvertor NO_2 na NO umožňuje, aby analyzátor, ktorý meria len NO, stanovil celkové NO_x konverziou NO_2 na NO vo výfukových plynoch.

8.1.11.5.3. Požiadavky na systém

Konvertor NO_2 na NO musí umožniť meranie najmenej 95 % celkového NO_2 pri maximálnej predpokladanej koncentrácii NO_2.

8.1.11.5.4. Postup

Na overenie výkonnosti konvertora NO_2 na NO sa použije tento postup:

a) pri nastavovaní analyzátora a konvertora NO_2 na NO sa musia dodržiavať pokyny výrobcu týkajúce sa spustenia a prevádzky. Analyzátor a konvertor sa nastavia podľa potreby tak, aby sa optimalizoval výkon;

b) vstup ozonátora sa pripojí k zdroju nulovacieho plynu alebo kyslíka a výstup sa pripojí k jednému z otvorov trojcestnej spojky v tvare T. K druhému otvoru sa pripojí plyn na nastavenie meracieho rozsahu NO a k tretiemu otvoru sa pripojí vstup konvertora NO_2 na NO;

c) pri vykonávaní tejto kontroly sa postupuje takto:

i) do ozonátora sa vpustí vzduch, vypne sa napájanie ozonátora a konvertor NO_2 na NO sa nastaví na obtokový režim (t. j. režim NO). Umožní sa stabilizácia, pričom sa zohľadňuje len omeškanie prepravy a odozva prístroja;

ii) prietoky NO a nulovacieho plynu sa nastavia tak, aby sa koncentrácia NO pri analyzátore blížila celkovej špičkovej koncentrácii NO_x predpokladanej počas skúšky. Obsah NO_2 v plynnej zmesi musí byť menší než 5 % koncentrácie NO. Zaznamená sa koncentrácia NO vypočítaná ako priemer z údajov odoberaných počas 30 sekúnd z analyzátora a táto hodnota sa zaznamená ako x_{NOref}. Podľa odporúčania výrobcu prístroja a na základe osvedčeného technického úsudku sa môže použiť vyššia koncentrácia, aby sa dosiahlo presné overenie, ak je predpokladaná koncentrácia NO nižšia ako minimálny rozsah pre overenie špecifikovaný výrobcom prístroja;

iii) zapne sa napájanie ozonátora O_2 a prietok O_2 sa nastaví tak, aby bola koncentrácia NO udávaná analyzátorom približne o 10 % nižšia ako hodnota x_{NOref}. Zaznamená sa koncentrácia NO vypočítaná ako priemer z údajov odoberaných počas 30 sekúnd z analyzátora a táto hodnota sa zaznamená ako $x_{NO+O2mix}$;

iv) zapne sa ozonátor a rýchlosť tvorby ozónu sa nastaví tak, aby hodnota NO nameraná analyzátorom bola približne 20 % x_{NOref}, pričom sa zachováva najmenej 10 % NO, ktorý nezreagoval. Zaznamená sa koncentrácia NO vypočítaná ako priemer z údajov odoberaných počas 30 sekúnd z analyzátora a táto hodnota sa zaznamená ako x_{NOmeas};

v) analyzátor NO_x sa prepne na režim NO_x a odmeria sa celková hodnota NO_x. Zaznamená sa koncentrácia NO_x vypočítaná ako priemer z údajov odoberaných počas 30 sekúnd z analyzátora a táto hodnota sa zaznamená ako $x_{NOxmeas}$;

vi) ozonátor sa vypne, ale udržiava sa prietok plynu cez systém. Analyzátor NO_x udáva hodnotu NO_x v zmesi NO + O_2. Zaznamená sa koncentrácia NO_x vypočítaná ako priemer z údajov odoberaných počas 30 sekúnd z analyzátora a táto hodnota sa zaznamená ako $x_{NOx+O2mix}$;

vii) vypne sa prívod O_2. Analyzátor NO_x udáva hodnotu NO_x v pôvodnej zmesi NO v N_2. Zaznamená sa koncentrácia NO_x vypočítaná ako priemer z údajov odoberaných počas 30 sekúnd z analyzátora a táto hodnota sa zaznamená ako x_{NOxref}. Táto hodnota nesmie presahovať hodnotu x_{NOref} o viac než 5 %;

d) Hodnotenie výkonnosti. výkonnosť konvertora NO_x sa vypočíta vložením získaných koncentrácií do rovnice 6-26:

$$Efficiency\ [\%] = \left(1 + \frac{x_{NOxmeas} - x_{NOx+O2mix}}{x_{NO+O2mix} - x_{NOmeas}}\right) \times 100 \qquad (6\text{-}26)$$

e) ak je výsledok menší než 95 %, konvertor NO_2 na NO sa opraví alebo vymení.

8.1.12. Merania PM

8.1.12.1. Overovanie váh PM a overovanie procesu váženia

8.1.12.1.1. Rozsah a frekvencia

V tomto bode sú opísané tri overovania:

a) nezávislé overenie fungovania váh PM do 370 dní pred vážením ktoréhokoľvek filtra;

b) vynulovanie a nastavenie meracieho rozsahu váh do 12 hodín pred vážením ktoréhokoľvek filtra;

c) overenie, že hmotnosť referenčných filtrov pred a po procese váženia filtrov je nižšia, než je daná tolerancia.

8.1.12.1.2. Nezávislé overenie

Výrobca váh (alebo zástupca schválený výrobcom váh) musí overiť fungovanie váh do 370 dní pred skúškou v súlade s postupmi vnútorného auditu.

8.1.12.1.3. Vynulovanie a nastavenie meracieho rozsahu

Fungovanie váh sa overí vynulovaním a nastavením meracieho rozsahu s najmenej jedným kalibračným závažím a aby sa toto overenie mohlo vykonať, všetky použité závažia musia spĺňať špecifikácie uvedené v bode 9.5.2. Použije sa manuálny alebo automatický postup:

a) manuálny postup si vyžaduje, aby sa použili váhy, ktoré boli vynulované a ktorých merací rozsah bol nastavený aspoň s jedným kalibračným závažím. Ak sa priemerné hodnoty bežne získavajú opakovaným procesom váženia s cieľom zvýšiť presnosť a kvalitu merania PM, rovnaký proces sa použije aj na overenie fungovania váh.

b) automatický postup sa vykoná s internými kalibračnými závažiami, ktoré sa automaticky používajú na overenie fungovania váh. Aby sa overenie mohlo vykonať, interné závažia musia spĺňať špecifikácie uvedené v bode 9.5.2.

8.1.12.1.4. Váženie referenčnej vzorky

Všetky hmotnosti odčítané počas procesu váženia sa pred procesom váženia a po ňom overia vážením referenčného média na odber vzoriek PM (napr. filtrov). Proces váženia má byť čo najkratší, ale nie dlhší než 80 hodín, a môže zahŕňať odčítanie hodnôt pred procesom váženia a po ňom. Po sebe idúce určenia hmotnosti každého referenčného média na odber vzoriek PM musia poskytnúť tú istú hodnotu s toleranciou ± 10 μg alebo ± 10 % predpokladanej celkovej hmotnosti PM podľa toho, ktorá hodnota je vyššia. Ak by po sebe idúce váženia filtrov na odber vzoriek PM nespĺňali toto kritérium, všetky jednotlivé namerané hmotnosti skúšobných filtrov získané medzi po sebe idúcimi určeniami hmotnosti referenčných filtrov sú neplatné. Tieto filtre sa môžu znova odvážiť v ďalšom procese váženia. Ak by skúšobný filter po skúške nespĺňal toto kritérium, skúšobný interval je neplatný. Toto overenie sa vykonáva takto:

a) najmenej dve vzorky nepoužitého média na odber vzoriek PM sa ponechajú v prostredí, v ktorom sa stabilizujú PM. Tie sa potom použijú ako referenčné vzorky. Ako referenčné sa použijú nepoužité filtre z rovnakého materiálu a rovnakej veľkosti;

b) referenčné filtre sa stabilizujú v stabilizačnom prostredí PM. Referenčné filtre sa považujú za stabilizované, ak boli v tomto prostredí najmenej 30 minút a toto prostredie spĺňalo špecifikácie uvedené v bode 9.3.4.4 najmenej počas predchádzajúcich 60 minút.

c) Váhy sa niekoľkokrát preskúšajú s referenčnou vzorkou bez toho, aby sa zaznamenali hodnoty.

d) Váhy sa vynulujú a nastaví sa merací rozsah. Na váhy sa umiestni skúšobná hmotnosť (napr. kalibračné závažie) a potom sa odstráni, pričom sa zabezpečí, aby sa váhy vrátili na prijateľnú nulovú hodnotu počas bežného času stabilizácie.

e) Každé z referenčných médií (napr. filtre) sa odváži a hmotnosť sa zaznamená. Ak sa bežné priemerné hodnoty získavajú opakovaním procesu váženia, aby sa zvýšila presnosť a kvalita váženia hmotnosti referenčných médií (napr. filtrov), rovnaký proces sa použije na meranie stredných hodnôt hmotnosti médií na odber vzoriek (napr. filtrov).

f) Zaznamená sa rosný bod, teplota okolia a atmosférický tlak v prostredí váh.

g) Zaznamenané podmienky okolia sa použijú na stanovenie správnych výsledkov vztlaku podľa bodu 8.1.13.2. Zaznamená sa hmotnosť každého referenčného média korigovaná na vztlak.

h) Hmotnosť každého referenčného média (napr. filtrov) korigovaná na vztlak sa odpočíta od predtým nameranej a zaznamenanej hmotnosti korigovanej na vztlak.

i) Ak sa ktorákoľvek zo zistených hmotností referenčných filtrov zmení o viac, než je povolené v tomto oddiele, všetky hmotnosti PM zistené od poslednej úspešnej validácie hmotnosti referenčného média (napr. filtra) sú neplatné. Referenčné filtre PM sa môžu vyradiť, ak sa len jedna hodnota hmotnosti filtrov zmenila o viac, než je povolená hodnota, a ak sa zistila osobitná príčina takejto zmeny hmotnosti filtra, ktorá by nemala vplyv na ostatné filtre použité v procese. Validácia sa teda môže považovať za úspešnú. V tomto prípade sa kontaminované referenčné médiá nesmú zahrnúť do posudzovania súladu s písmenom j) tohto bodu, ale príslušný referenčný filter sa vyradí a vymení.

j) Ak sa ktorákoľvek z referenčných hmotností zmení viac, než je povolené podľa bodu 8.1.13.1.4, všetky výsledky PM zistené medzi dvoma časmi merania referenčných hmotností sú neplatné. Ak sa podľa písmena i) tohto bodu vyradí referenčné médium na odber vzoriek PM, musí byť k dispozícii aspoň jeden rozdiel referenčnej hmotnosti, ktorý spĺňa kritérium uvedené v bode 8.1.13.1.4. Inak sú všetky výsledky PM zistené medzi dvoma časmi merania hmotností tohto referenčného média (napr. filtrov) neplatné.

8.1.12.2. Korekcia hmotnosti filtra na odber vzoriek PM na vztlak

8.1.12.2.1. Všeobecne

Hmotnosť filtra na odber vzoriek PM sa koriguje na vztlak vzduchu. Korekcia hmotnosti na vztlak závisí od hustoty média na odber vzoriek, hustoty vzduchu a hustoty kalibračného závažia použitého na kalibráciu váh. Pri korekcia hmotnosti na vztlak sa nepočíta so vztlakom samotných PM, pretože hmotnosť PM zvyčajne predstavuje len 0,01 až 0,1 % celkovej hmotnosti. Korekcia tohto malého podielu hmotnosti by bola najviac len 0,01 %. Hodnoty hmotnosti korigované o vztlak sú čistými hmotnosťami vzoriek PM. Tieto hodnoty hmotnosti filtrov korigované o vztlak pred skúškou sa následne odčítajú od hodnôt hmotnosti korigovaných o vztlak zistených vážením príslušných filtrov po skúške, aby sa určila hmotnosť PM emitovaných počas skúšky.

8.1.12.2.2. Hustota filtra na odber vzoriek PM

Rôzne filtre na odber vzoriek PM majú rôznu hustotu. Použije sa známa hustota média na odber vzoriek alebo jedna z hustôt spoločného média na odber vzoriek takto:

a) v prípade borokremičitého skla potiahnutého PTFE sa použije hustota média na odber vzoriek 2 300 kg/m^3;

b) v prípade membránového (blanového) média z PTFE so zabudovaným oporným krúžkom z polymetylpenténu, ktorý tvorí 95 % hmotnosti média, sa použije hustota média na odber vzoriek 920 kg/m^3;

c) v prípade membránového (blanového) média z PTFE so zabudovaným oporným krúžkom z PTFE sa použije hustota média na odber vzoriek 2 144 kg/m^3.

8.1.12.2.3. Hustota vzduchu

Keďže prostredie váh na PM sa prísne kontroluje z hľadiska teploty okolia 295 ± 1 K (22 ± 1 °C) a rosného bodu 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C), hustota vzduchu je primárnou funkciou atmosférického tlaku. Preto je korekcia hmotnosti na vztlak špecifikovaná len ako funkcia atmosférického tlaku.

8.1.12.2.4. Hustota kalibračného závažia

Použije sa stanovená hustota materiálu kovového kalibračného závažia.

8.1.12.2.5. Výpočet korekcie

Filter na odber vzoriek PM sa koriguje o vztlak podľa rovnice 6-27:

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \qquad (6\text{-}27)$$

keď:

m_{cor} je hmotnosť filtra na odber vzoriek PM korigovaná o vztlak

m_{uncor} je hmotnosť filtra na odber vzoriek PM nekorigovaná o vztlak

ρ_{air} je hustota vzduchu v prostredí váh

ρ_{weight} je hustota kalibračného závažia použitá na nastavenie meracieho rozsahu váh

ρ_{media} je hustota filtra na odber vzoriek PM

s

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}} \qquad 6\text{-}28$$

keď:

p_{abs} je absolútny tlak v prostredí váh

M_{mix} je molárna hmotnosť vzduchu v prostredí váh

R je molárna konštanta plynu

T_{amb} je absolútna teplota okolia v prostredí váh

8.2. Validácia prístrojov na skúšku

8.2.1. Validácia ovládača proporcionálneho prietoku pre odber vzoriek v dávkach a minimálny riediaci pomer pre odber vzoriek PM v dávkach

8.2.1.1. Kritériá proporcionality CVS

8.2.1.1.1. Proporcionálne prietoky

V prípade akejkoľvek dvojice prietokomerov sa použijú zaznamenané prietoky vzorky a celkové prietoky alebo ich stredné hodnoty pri frekvencii 1 Hz spolu so štatistickými výpočtami uvedenými v doplnku 3 k prílohe VII. Určí sa štandardná chyba odhadovanej hodnoty (SEE) prietoku vzorky v závislosti od celkového prietoku. Za každý skúšobný interval sa musí preukázať, že chyba SEE bola menšia alebo rovná 3,5 % stredného prietoku vzorky.

8.2.1.1.2. Konštantné prietoky

V prípade akejkoľvek dvojice prietokomerov sa použijú zaznamenané prietoky vzorky a celkové prietoky alebo ich stredné hodnoty pri frekvencii 1 Hz, aby sa preukázalo, že každý prietok bol konštantný v rozmedzí ± 2,5 % svojho príslušného stredného alebo cieľového prietoku. Namiesto zaznamenávania príslušných prietokov každého typu merača sa môžu použiť tieto možnosti:

a) variant Venturiho trubice s kritickým prietokom. V prípade Venturiho trubice s kritickým prietokom sa použijú zaznamenané podmienky na vstupe Venturiho trubice alebo ich stredné hodnoty pri frekvencii 1 Hz. Musí sa preukázať, že hustota prietoku na vstupe Venturiho trubice bola konštantná v rozmedzí ± 2,5 % strednej alebo cieľovej hustoty počas každého skúšobného intervalu. V prípade Venturiho trubice s kritickým prietokom sa to môže preukázať zistením, že absolútna teplota na vstupe Venturiho trubice bola konštantná v rozmedzí ± 4 % strednej alebo cieľovej absolútnej teploty počas každého skúšobného intervalu;

b) variant objemového čerpadla. Použijú sa podmienky zaznamenané na vstupe objemového čerpadla alebo ich stredné hodnoty pri frekvencii 1 Hz. Musí sa preukázať, že hustota prietoku na vstupe objemového čerpadla bola konštantná v rozmedzí ± 2,5 % strednej alebo cieľovej hustoty počas každého skúšobného intervalu. V prípade objemového čerpadla sa to môže preukázať zistením, že absolútna teplota na vstupe objemového čerpadla bola konštantná v rozmedzí ± 2 % strednej alebo cieľovej absolútnej teploty počas každého skúšobného intervalu.

8.2.1.1.3. Preukázanie proporcionálneho odberu vzoriek

V prípade každého proporcionálneho odberu vzoriek v dávkach, napríklad do odberového vaku alebo na filter PM, sa musí preukázať, že proporcionálny odber vzoriek sa udržiaval pomocou jedného z nasledujúcich prostriedkov, pričom treba poznamenať, že sa môže vynechať až 5 % celkového počtu údajových bodov ako extrémne hodnoty.

Pomocou osvedčeného technického úsudku sa musí technickou analýzou preukázať, že samotný systém regulácie proporcionálneho prietoku zabezpečuje proporcionálny odber vzoriek za všetkých okolností predpokladaných počas skúšania. Na prietok vzoriek a celkový prietok sa napríklad môžu použiť Venturiho trubice s kritickým prietokom (CFV), ak sa preukáže, že majú vždy rovnaké vstupné tlaky a teploty a že vždy pracujú za podmienok kritického prietoku.

Namerané alebo vypočítané prietoky a/alebo koncentrácie stopovacieho plynu (napr. CO_2) sa použijú na stanovenie minimálneho pomeru riedenia pre odber vzoriek PM v dávkach počas skúšobného intervalu.

8.2.1.2. Validácia systému riedenia časti prietoku

Na reguláciu systému riedenia časti prietoku s cieľom získať proporcionálnu vzorku neriedených výfukových plynov sa vyžaduje systém rýchlej odozvy. Ten charakterizuje operatívnosť systému riedenia časti prietoku. Čas transformácie systému sa stanoví postupom uvedeným v bode 8.1.8.6.3.2 Skutočná regulácia systému riedenia časti prietoku musí vychádzať z aktuálnych podmienok merania. Ak je celkový čas transformácie merania prietoku výfukových plynov a systému riedenia časti prietoku ≤ 0,3 sekundy, použije sa on-line regulácia. Ak je čas transformácie dlhší ako 0,3 sekundy, použije sa predpovedná regulácia založená na vopred zaznamenaných parametroch skúšky. V takom prípade je celkový čas nábehu ≤ 1 s a celkový čas oneskorenia ≤ 10 s. Systém celkovej odozvy musí byť skonštruovaný tak, aby zabezpečoval reprezentatívnu vzorku tuhých častíc $q_{mp,i}$ (prietok vzorky výfukových plynov do systému riedenia časti prietoku), proporcionálnu hmotnostnému prietoku výfukových plynov. Na stanovenie proporcionality sa vykoná regresná analýza $q_{mp,i}$ vo vzťahu k $q_{mew,i}$ (hmotnostný prietok výfukových plynov v mokrom stave) s minimálnou frekvenciou získavania údajov 5 Hz a musia byť splnené tieto kritériá:

a) koeficient korelácie r^2 lineárnej regresie medzi $q_{mp,i}$ a $q_{mew,i}$ nesmie byť menší než 0,95;

b) štandardná chyba odhadovanej hodnoty $q_{mp,i}$ ako funkcie $q_{mew,i}$ nesmie presiahnuť 5 % maxima q_{mp};

c) úsek regresnej línie q_{mp} neprekročí ± 2 % maxima q_{mp}.

Predpovedná regulácia sa vyžaduje, ak sú celkové časy transformácie systému odberu tuhých častíc $t_{50,P}$ a signálu hmotnostného prietoku výfukových plynov $t_{50,F}$ > 0,3 sekundy. V tom prípade prebehne predbežná skúška a na reguláciu prietoku vzorky do systému odberu tuhých častíc sa použije signál hmotnostného prietoku výfukových plynov predbežnej skúšky. Správna regulácia systému riedenia časti prietoku sa dosiahne vtedy, keď sa časová stopa $q_{mew,pre}$ predbežnej skúšky, ktorá reguluje q_{mp}, posunie o „predpovedný“ čas $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Na určenie korelácie medzi $q_{mp,i}$ a $q_{mew,i}$ sa použijú údaje zaznamenané počas skutočnej skúšky, pričom sa čas $q_{mew,i}$ synchronizuje podľa $t_{50,F}$ vo vzťahu ku $q_{mp,i}$ (bez príspevku $t_{50,P}$ k časovej synchronizácii). Časový posun medzi q_{mew} a q_{mp} je rozdiel medzi ich časmi transformácie, ktoré boli stanovené v bode 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Validácia rozsahu analyzátora plynu, validácia posunu a korekcia posunu

8.2.2.1. Validácia rozsahu

Ak analyzátor kedykoľvek počas skúšky pracuje nad 100 % svojho rozsahu, vykonajú sa tieto kroky:

8.2.2.1.1. Odber vzoriek v dávkach

V prípade odberu v dávkach sa vzorka opäť analyzuje s použitím najnižšieho rozsahu analyzátora, čoho výsledkom je maximálna odozva prístroja nižšia než 100 %. Výsledok sa odčíta z najnižšieho rozsahu, v ktorom analyzátor pracuje na úrovni nižšej ako 100 % svojho rozsahu počas celej skúšky.

8.2.2.1.2. Nepretržitý odber vzoriek

V prípade nepretržitého odberu vzoriek sa celá skúška zopakuje s použitím najbližšieho vyššieho rozsahu analyzátora. Ak analyzátor znovu pracuje na úrovni vyššej než 100 % svojho rozsahu, skúška sa zopakuje s použitím najbližšieho vyššieho rozsahu. Skúška sa opakuje dovtedy, kým analyzátor počas celej skúšky nepracuje na úrovni nižšej než 100 % svojho rozsahu.

8.2.2.2. Validácia posunu a korekcia posunu

Ak je posun v rozmedzí ± 1 %, údaje sa buď uznajú bez akejkoľvek korekcie, alebo sa uznajú po korekcii. Ak posun presahuje rozmedzie ± 1 %, pre každú znečisťujúcu látku, na ktorú sa vzťahuje limitná hodnota špecifická pre brzdenie, a pre CO_2 sa vypočítajú dva súbory výsledkov emisií špecifických pre brzdenie, inak je skúška neplatná. Jeden súbor sa vypočíta pomocou údajov pred korekciou posunu a druhý súbor pomocou údajov vypočítaných po korekcii všetkých údajov týkajúcich sa posunu podľa bodu 2.6 prílohy VII a doplnku 1 k prílohe VII. Výsledkom porovnania je percento nekorigovaných výsledkov. Rozdiel medzi nekorigovanými a korigovanými hodnotami emisií špecifických pre brzdenie musí byť v rozmedzí ± 4 % hodnôt nekorigovaných emisií špecifických pre brzdenie alebo v rozmedzí ± 4 % príslušnej limitnej hodnoty emisií podľa toho, ktorá hodnota je väčšia. V opačnom prípade je skúška neplatná.

8.2.3. Predkoncionovanie médií na odber vzoriek PM (napr. filtrov) a váženie hmotnosti obalu

Aby sa filtrovacie médium a zariadenie na odber vzoriek PM pripravilo na meranie, pred emisnou skúškou sa vykonajú tieto kroky:

8.2.3.1. Periodické overenia

Treba sa uistiť, že prostredie váh a stabilizácie PM spĺňa požiadavky periodického overovania uvedené v bode 8.1.12. Referenčný filter sa váži tesne pred vážením skúšobných filtrov, aby sa určil vhodný referenčný bod (podrobnosti postupu sú uvedené v bode 8.1.12.1). Overenie stability referenčných filtrov sa vykoná po stabilizačnej perióde po skúške bezprostredne pred vážením po skúške.

8.2.3.2. Vizuálna kontrola

Nepoužité filtrovacie médiá na odber vzoriek sa vizuálne skontrolujú a chybné filtre sa vyradia.

8.2.3.3. Uzemnenie

Na manipuláciu s filtrami vzoriek PM sa používajú elektricky uzemnené pinzety alebo pásy podľa opisu v bode 9.3.4.

8.2.3.4. Nepoužité médiá na odber vzoriek

Nepoužité médiá na odber vzoriek sa umiestnia do jedného zásobníka alebo viacerých zásobníkov, ktoré nie sú izolované od prostredia stabilizácie PM. Ak sú filtre použité, môžu sa umiestniť v dolnej polovici kazety filtra.

8.2.3.5. Stabilizácia

Médiá na odber vzoriek sa stabilizujú v prostredí na stabilizáciu PM. Nepoužité médiá na odber vzoriek sa môžu považovať za stabilizované, pokiaľ boli v prostredí na stabilizáciu PM minimálne 30 minút, počas ktorých prostredie na stabilizáciu PM spĺňalo špecifikácie uvedené v bode 9.3.4. Ak je však predpokladaná hmotnosť 400 µg alebo vyššia, médiá na odber vzoriek sa stabilizujú najmenej 60 minút.

8.2.3.6. Váženie

Médiá na odber vzoriek sa vážia automaticky alebo ručne takto:

a) v prípade automatického váženia sa pri príprave vzoriek na váženie musia dodržiavať pokyny výrobcu automatického systému, ktoré sa môžu týkať aj umiestnenia vzoriek v osobitnom zásobníku;

b) v prípade ručného váženia sa použije osvedčený technický úsudok;

c) voliteľne je povolená metóda substitučného váženia (pozri bod 8.2.3.10);

d) po odvážení sa filter vráti na Petriho misku a prikryje sa.

8.2.3.7. Korekcia na vztlak

Odmerané závažie sa koriguje na vztlak podľa bodu 8.1.13.2.

8.2.3.8. Opakovanie

Merania hmotnosti filtra sa môžu opakovať s cieľom stanoviť priemernú hmotnosť filtra pomocou osvedčeného technického úsudku a vylúčiť z výpočtu priemeru extrémne hodnoty.

8.2.3.9. Váženie hmotnosti obalu

Nepoužité filtre, u ktorých sa odvážila hmotnosť obalu, sa vložia do čistých kaziet filtrov a naplnené kazety sa umiestnia do zakrytého alebo zapečateného zásobníka predtým, ako sa prenesú do skúšobnej komory na odber vzoriek.

8.2.3.10. Substitučné váženie

Substitučné váženie je možnosť, ktorá, ak sa využije, zahŕňa meranie referenčného závažia pred každým vážením a po každom vážení média na odber vzoriek PM (napr. filtra). Hoci si substitučné váženie si vyžaduje viac meraní, koriguje sa na posun nuly váh a na linearitu váh sa spolieha len v malom rozsahu. To je najvhodnejšie pri kvantifikácii celkových hmotností PM, ktoré sú menšie než 0,1 % hmotnosti média na odber vzoriek. Nemusí byť však vhodné v prípade, že celková hmotnosť PM presahuje 1 % hmotnosti média na odber vzoriek. Ak sa použije substitučné váženie, musí sa použiť pri vážení pred skúškou aj po nej. Pri vážení pred skúškou aj po nej sa musí použiť to isté substitučné závažie. Hmotnosť substitučného závažia sa koriguje na vztlak, ak je hustota substitučného závažia menšia než 2,0 g/cm^3. Príkladom substitučného váženia sú tieto kroky:

a) použijú sa elektricky uzemnené pinzety alebo pásy, ako je opísané v bode 9.3.4.6;

b) na minimalizáciu statického elektrického výboja akéhokoľvek predmetu pred jeho umiestnením na misku váh sa použije statický neutralizátor opísaný v bode 9.3.4.6;

c) vyberie sa substitučné závažie, ktoré spĺňa špecifikácie pre kalibračné závažia uvedené v bode 9.5.2. Substitučné závažie musí mať rovnakú hustotu ako závažie, ktoré sa používa na nastavenie meracieho rozsahu mikrováh, a podobnú hmotnosť ako nepoužité médium na odber vzoriek (napr. filter). Ak sa použijú filtre, hmotnosť závažia v prípade typických filtrov s priemerom 47 mm by mala byť približne 80 až 100 mg;

d) zaznamenajú sa ustálené odčítané hodnoty z váh a potom sa kalibračné závažie odstráni;

e) nepoužité médium na odber vzoriek (napr. nový filter) sa odváži, zaznamenajú sa ustálené odčítané hodnoty z váh a rosný bod, teplota okolia a atmosférický tlak v prostredí váh;

f) kalibračné závažie sa znovu odváži a zaznamenajú sa ustálené odčítané hodnoty z váh;

g) vypočíta sa aritmetický priemer dvoch odčítaných údajov kalibračného závažia, ktoré boli zaznamenané bezprostredne pred vážením a po vážení nepoužitej vzorky. Táto priemerná hodnota sa odpočíta od hodnoty nepoužitej vzorky a potom sa pripočíta skutočná hmotnosť kalibračného závažia uvedená na osvedčení kalibračného závažia. Tento výsledok sa zaznamená. To je hmotnosť obalu nepoužitej vzorky bez korekcie na vztlak;

h) tieto kroky substitučného váženia sa zopakujú v prípade ostatných nepoužitých médií na odber vzoriek;

i) po dokončení váženia sa musia dodržať pokyny uvedené v bodoch 8.2.3.7 až 8.2.3.9.

8.2.4. Kondicionovanie a váženie tuhých častíc (PM) po skúške

Použité filtre tuhých častíc sa umiestnia do zakrytých alebo hermeticky uzavretých nádob alebo sa držiaky filtrov zakryjú, aby sa odberové filtre chránili pred okolitým znečistením. Takto chránené filtre sa vrátia do komory alebo miestnosti, v ktorej prebieha kondicionovanie filtra PM. Potom sa filtre na odber vzoriek PM zodpovedajúcim spôsobom kondicionujú a vážia.

8.2.4.1. Periodické overovanie

Treba zabezpečiť, aby prostredie váženia a stabilizácie PM spĺňalo požiadavky periodického overovania uvedené v bode 8.1.13.1. Po dokončení skúšky sa filtre vrátia do prostredia váženia a stabilizácie PM. Prostredie váženia a stabilizácie PM musí spĺňať požiadavky na podmienky prostredia uvedené v bode 9.3.4.4, inak sa skúšobné filtre nechajú zakryté, až kým nie sa nedosiahnu vhodné podmienky.

8.2.4.2. Vyberanie zo zapečatených zásobníkov

V prostredí stabilizácie PM sa vzorky PM vyberú zo zapečatených zásobníkov. Filtre je možné vybrať z kaziet pred stabilizáciou ani po stabilizácii. Keď sa filter vyberie z kazety, horná polovica kazety sa oddelí od spodnej polovice pomocou separátora skonštruovaného na tento účel.

8.2.4.3. Elektrické uzemnenie

Na manipuláciu so vzorkami PM sa používajú elektricky uzemnené pinzety alebo pásy, ako je opísané v bode 9.3.4.5.

8.2.4.4. Vizuálna kontrola

Zachytené vzorky PM a príslušné filtrovacie médiá sa vizuálne skontrolujú. Ak sa zdá, že podmienky filtra alebo zachytených vzoriek PM neboli splnené, alebo ak sa tuhé častice dotknú akéhokoľvek iného povrchu než filtra, vzorka sa nesmie použiť na určenie emisií tuhých častíc. V prípade kontaktu s iným povrchom sa príslušný povrch pred ďalším postupom musí očistiť.

8.2.4.5. Stabilizácia vzoriek PM

Na stabilizáciu sa vzorky PM umiestnia do jedného zásobníka alebo viacerých zásobníkov, ktoré nie sú izolované od prostredia stabilizácie PM opísaného v bode 9.3.4.3. Vzorka PM je stabilizovaná, pokiaľ bola v prostredí stabilizácie PM počas jedného z týchto časových úsekov, keď prostredie stabilizácie spĺňalo špecifikácie uvedené v bode 9.3.4.3:

a) ak sa predpokladá, že koncentrácia PM na celom povrchu filtra bude väčšia než 0,353 μg/mm², pričom sa predpokladá zaťaženie 400 μg na 38 mm priemeru činnej plochy filtra, filter sa pred vážením vystaví stabilizačnému prostrediu najmenej na 60 minút;

b) ak sa predpokladá, že koncentrácia PM na celom povrchu filtra bude menšia než 0 353 μg/mm², filter sa pred vážením vystaví stabilizačnému prostrediu najmenej na 30 minút;

c) ak sa predpokladá, že koncentrácia PM na celom povrchu filtra bude neznáma, filter sa pred vážením vystaví stabilizačnému prostrediu najmenej na 60 minút.

8.2.4.6. Určovanie hmotnosti filtra po skúške

Na určenie hmotnosti filtra po skúške sa zopakujú sa postupy uvedené v bode 8.2.3 (body 8.2.3.6 až 8.2.3.9).

8.2.4.7. Celková hmotnosť

Každá hmotnosť obalu filtra korigovaná na vztlak sa odpočíta od príslušnej hmotnosti filtra korigovanej na vztlak po skúške. Výsledkom je celková hmotnosť m_{total}, ktorá sa použije vo výpočtoch emisií v prílohe VII.

9. **Meracie zariadenie**

9.1. Špecifikácia motorového dynamometra

9.1.1. Práca hriadeľa

Použije sa motorový dynamometer, ktorý má primerané charakteristiky na vykonanie príslušného pracovného cyklu vrátane schopnosti splniť vhodné kritériá validácie cyklu. Môžu sa použiť tieto dynamometre:

a) dynamometre na vírivý prúd alebo s hydraulickými brzdami;

b) motorové dynamometre na striedavý alebo jednosmerný prúd;

c) jeden alebo viac dynamometrov.

9.1.2. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC)

Na meranie krútiaceho momentu sa môže použiť silomer alebo radový merač krútiaceho momentu.

Keď sa použije silomer, signál krútiaceho momentu sa prenáša na os motora a zohľadní sa zotrvačná hmotnosť dynamometra. Skutočný krútiaci moment motora je krútiaci moment odčítaný na silomeri, ku ktorému sa pripočíta zotrvačná hmotnosť brzdy vynásobená uhlovým zrýchlením. Riadiaci systém musí tento výpočet vykonať v reálnom čase.

9.1.3. Príslušenstvo motora

Zohľadňuje sa práca príslušenstva motora potrebná na dodávku paliva, mazanie alebo zahriatie motora, na obeh chladiacej kvapaliny alebo prevádzku systémov dodatočnej úpravy výfukových plynov, pričom príslušenstvo sa inštaluje v súlade s bodom 6.3.

9.1.4. Uchytenie motora a systém hriadeľov na prenos energie (kategória NRSh)

Ak je to potrebné na riadne skúšanie motora kategórie NRSh, použije sa výrobcom špecifikované uchytenie motora na skúšobnom zariadení a systém hriadeľov na prenos energie na otočný systém dynamometra.

9.2. Postup riedenia (ak sa používa)

9.2.1. Podmienky riedidla a koncentrácie pozadia

Plynné zložky sa môžu merať v neriedenom alebo zriedenom stave, pričom meranie PM si zvyčajne vyžaduje riedenie. Riedenie sa môže vykonávať systémom riedenia plného prietoku alebo časti prietoku. Keď sa použije riedenie, výfukové plyny sa môžu riediť okolitým vzduchom, syntetickým vzduchom alebo dusíkom. V prípade merania plynných emisií musí mať riedidlo teplotu najmenej 288 K (15 °C). V prípade odberu vzoriek PM je teplota riedidla uvedená v bode 9.2.2 pre systém CVS a v bode 9.2.3 pre systém PFD s premenlivým pomerom riedenia. Prietoková kapacita riediaceho systému musí byť dostatočne veľká, aby sa úplne zabránilo kondenzácii vody v systéme riedenia a odberu vzoriek. Odvlhčenie riediaceho vzduchu pred vstupom do systému riedenia je povolené v prípade, že je vlhkosť vzduchu vysoká. V snahe zabrániť kondenzácii zložiek obsahujúcich vodu z plynnej fázy na kvapalnú fázu (kondenzácia vody) môžu byť steny riediaceho tunela ohrievané alebo izolované rovnako ako potrubie za tunelom.

Riedidlo sa môže pred zmiešaním s výfukovými plynmi predkondicionovať zvýšením alebo znížením teploty alebo vlhkosti. S cieľom znížiť koncentráciu pozadia sa z riedidla môžu odstrániť určité zložky. Na odstránenie zložiek alebo zohľadnenie koncentrácie pozadia sa vzťahujú tieto ustanovenia:

a) koncentráciu zložiek v riedidle sa môžu merať a kompenzovať z hľadiska vplyvov pozadia na výsledky skúšky. Výpočty, ktoré kompenzujú koncentráciu pozadia, sú uvedené v prílohe VII;

b) Pri meraní plynných alebo pevných znečisťujúcich látok pozadia sa povoľujú tieto zmeny požiadaviek oddielov 7.2, 9.3 a 9.4:

   i) nevyžaduje sa využitie proporcionálneho odberu vzoriek;

   ii) môžu sa použiť nezohriate systémy odberu vzoriek;

   iii) môže sa použiť nepretržitý odber vzoriek bez ohľadu na použitie odberu vzoriek v dávkach v prípade zriedených emisií;

   iv) môže sa použiť odber vzoriek v dávkach bez ohľadu na použitie nepretržitého odberu vzoriek v prípade zriedených emisií.

c) Na zohľadnenie PM pozadia sú k dispozícii tieto možnosti:

   i) na odstránenie PM z pozadia sa riedidlo filtruje vysoko účinnými filtrami vzduchových častíc (HEPA), ktoré majú počiatočnú minimálnu účinnosť zachytávania 99,97 % (postupy týkajúce sa účinnosti filtrov HEPA sú uvedené v článku 2 ods. 19);

   ii) na korekciu PM v pozadí bez filtrácie filtrom HEPA nesmú PM pozadia prispievať k čistým PM zachytených na filtri na odber vzoriek viac než 50 %;

   iii) korekcia pozadia čistých PM s filtráciou HEPA je povolená bez obmedzenia.

9.2.2. Systém riedenia plného prietoku

Riedenie plného prietoku, systém odberu vzoriek pri konštantnom objeme (CVS). Plný prietok neriedených výfukových plynov sa riedi v riediacom tuneli. Konštantný prietok je možné zachovať udržiavaním teploty a tlaku pri prietokomeri v rámci limitov. V prípade premenlivého prietoku sa prietok meria priamo, aby sa mohli odoberať proporcionálne vzorky. Systém musí byť konštruovaný takto (pozri obrázok 6.6):

a) Použije sa tunel s vnútornými plochami z nehrdzavejúcej ocele. Celý riediaci tunel musí byť elektricky uzemnený. V prípade motorov tých kategórií, ktorých sa netýkajú limity PM ani PN, sa alternatívne môžu použiť nevodivé materiály.

b) Protitlak výfukového systému sa nesmie umelo znižovať systémom prívodu riediaceho vzduchu. Statický tlak v mieste, kde sa do tunela zavádzajú neriedené výfukové plyny, sa udržiava v rozmedzí ± 1,2 kPa atmosférického tlaku.

c) Na podporu zmiešavania sa neriedené výfukové plyny zavedú do tunela tak, že sa nasmerujú k východu z tunela pozdĺž osi tunela. Časť riediaceho vzduchu sa môže zaviesť radiálne od vnútorného povrchu tunela, aby sa minimalizovalo vzájomné pôsobenie výfukových plynov a stien tunela.

d) Riedidlo. Na odber vzoriek PM sa teplota riedidla (okolitý vzduch, syntetický vzduch alebo dusík, ako je uvedené v bode 9.2.1) v tesnej blízkosti vstupu do riediaceho tunela udržiava v rozmedzí 293 až 325 K (20 až 52 °C).

e) Reynoldsovo číslo *Re* musí pre prúd zriedených výfukových plynov dosahovať hodnotu najmenej 4 000, pričom číslo *Re* je založené na vnútornom priemere riediaceho tunela. Číslo *Re* je vymedzené v prílohe VII. Overovanie primeraného zmiešavania sa vykonáva, keď odberová sonda križuje priemer tunela vertikálne aj horizontálne. Ak odozva analyzátora naznačuje akúkoľvek odchýlku väčšiu než ± 2 % strednej nameranej koncentrácie, systém CVS musí pracovať pri vyššom prietoku alebo sa na zlepšenie zmiešavania nainštaluje zmiešavacia lamela alebo dýza.

f) Predkondicionovanie merania prietoku. Zriedené výfukové plyny sa môžu kondicionovať pred meraním ich prietoku, pokiaľ sa toto kondicionovanie uskutoční za sondami na odber ohrievaných vzoriek HC alebo PM, a to takto:

   i) je možné použiť usmerňovače prúdu, tlmiče pulzácie, alebo oboje;

   ii) je možné použiť filter;

   iii) na reguláciu teploty pred každým prietokomerom je možné použiť výmenník tepla, ale treba prijať opatrenia na zabránenie kondenzácii vody.

g) Kondenzácia vody. Kondenzácia vody je funkciou vlhkosti, tlaku, teploty a koncentrácie ostatných zložiek, ako je kyselina sírová. Tieto parametre sa menia vplyvom vlhkosti vzduchu nasávaného motorom, vlhkosti riediaceho vzduchu, pomeru vzduchu a paliva motora a vplyvom zloženia paliva vrátane množstva vodíka a síry v palive.

   S cieľom zabezpečiť meranie toku, ktorý zodpovedá nameranej koncentrácii, sa musí buď zabrániť kondenzácii vody medzi miestom odberovej sondy a vstupom prietokomera v riediacom tuneli, alebo sa kondenzácia vody umožní a meria sa vlhkosť na vstupe prietokomera. Na zabránenie kondenzácii vody sa môžu zahrievať alebo izolovať steny riediaceho tunela alebo potrubie, ktorým prechádza prúd za tunelom. Kondenzácii vody je potrebné zabrániť v celej dĺžke riediaceho tunela. Prítomnosť vlhkosti môže niektoré zložky výfukových plynov zriediť alebo zničiť.

   Na odber vzoriek PM sa teraz už proporcionálny tok prichádzajúci zo systému CVS podrobí sekundárnemu riedeniu (jednému alebo viacerým) s cieľom dosiahnuť požadovaný celkový riediaci pomer znázornený na obrázku 9.2 a uvedený v bode 9.2.3.2.

h) Minimálny celkový riediaci pomer musí byť v rozmedzí 5: 1 až 7: 1 a v etape primárneho riedenia najmenej 2: 1 na základe maximálneho prietoku výfukových plynov motora počas skúšobného cyklu alebo skúšobného intervalu.

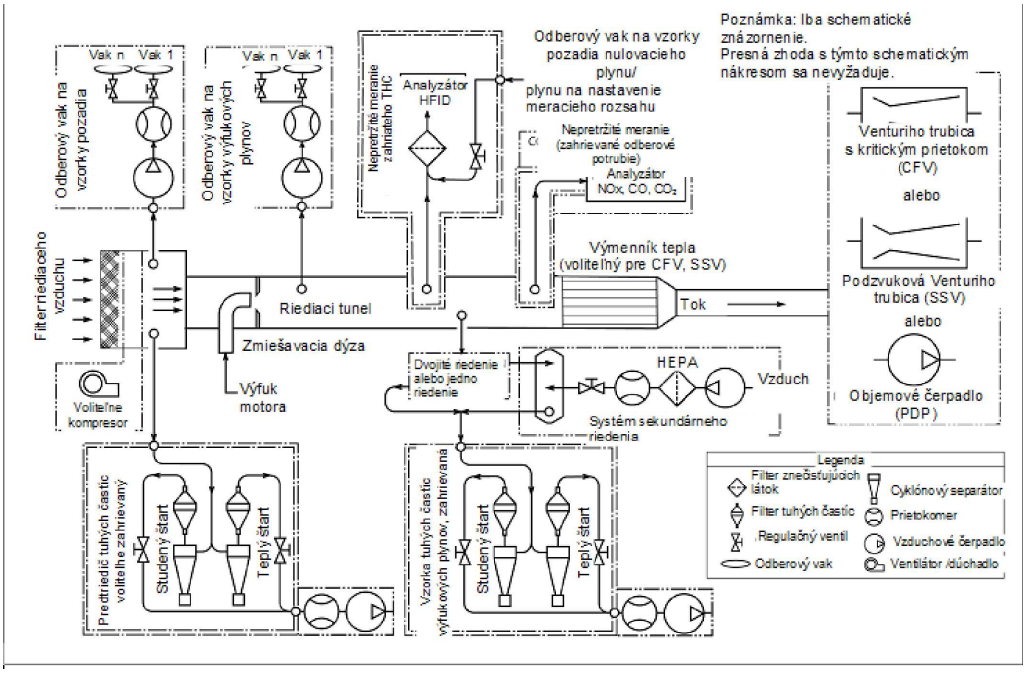
i) Celkový čas zotrvania v systéme je 0,5 sekundy až 5 sekúnd, pričom sa meria v mieste zavedenia riedidla do držiaka(-ov) filtra.

j) Čas zotrvania v systéme sekundárneho riedenia, ak je k dispozícii, je najmenej 0,5 sekundy, pričom sa meria v mieste zavedenia sekundárneho riedidla do držiaka(-ov) filtra.

Na určenie hmotnosti tuhých častíc je potrebný systém odberu vzoriek tuhých častíc, filter na odber vzoriek tuhých častíc, gravimetrické váhy a vážiaca komora s regulovanou teplotou a vlhkosťou.

Obrázok 6.6.

Príklady konfigurácií systémov odberu vzoriek s riedením plného prietoku



9.2.3. Systém riedenia časti prietoku (PFD)

9.2.3.1. Opis systému riedenia časti prietoku

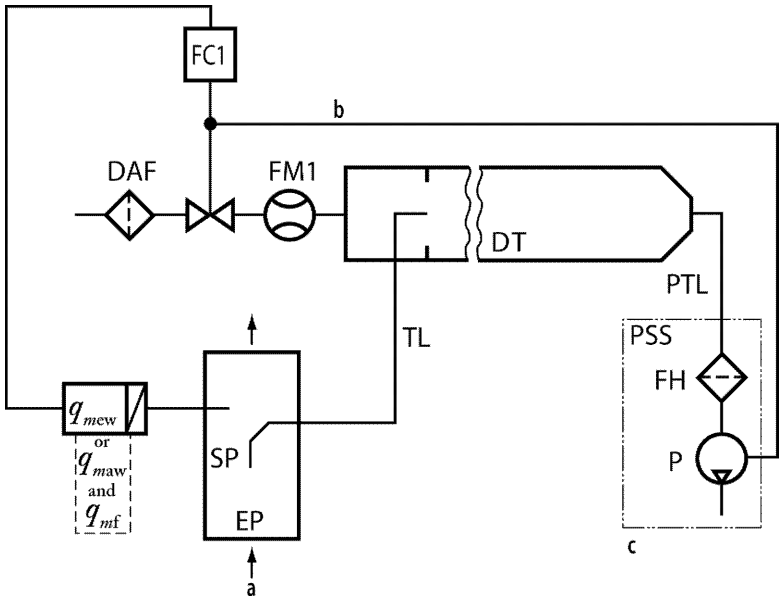
Na obrázku 6.7 je znázornená schéma systému PFD. Ide o všeobecnú schému znázorňujúcu princípy získavania vzorky, riedenia a odberu vzoriek PM. Neznamená to, že pri iných systémoch odberu vzoriek, ktoré spĺňajú zámer odberu, sú potrebné všetky komponenty opísané na obrázku. Iné konfigurácie, ktoré nezodpovedajú tejto schéme, sú povolené pod podmienkou, že slúžia na rovnaký účel zberu vzoriek, riedenia a odberu vzoriek PM. Vyhovovať musia iným kritériám, napríklad kritériám uvedeným v bode 8.1.8.6 (periodická kalibrácia) a 8.2.1.2 (validácia) v prípade premenlivého riedenia systému PFD a v bode 8.1.4.5, ako aj v tabuľke 8.2 (overovanie linearity) a bode 8.1.8.5.7 (overovanie) v prípade konštantného riedenia systému PFD.

Ako je znázornené na obrázku 6.7, neriedené výfukové plyny alebo primárne riedený tok sa prenáša z výfukovej trubice EP alebo prípadne zo systému CVS do riediaceho tunela DT cez odberovú sondu SP a prenosové vedenie TL. Celkový prietok tunelom sa nastavuje pomocou regulátora prietoku a odberového čerpadla P systému odberu vzoriek tuhých častíc (PSS). V prípade proporcionálneho odberu vzoriek neriedených výfukových plynov sa prúd riediaceho vzduchu reguluje regulátorom prietoku FC1, ktorý môže ako príkazové signály pre požadované delenie výfukových plynov používať q_{mew} (hmotnostný prietok výfukových plynov v mokrom stave) alebo q_{maw} (hmotnostný prietok nasávaného vzduchu v mokrom stave) a q_{mf} (hmotnostný prietok paliva). Prietok vzorky do riediaceho tunela DT je rozdielom celkového prietoku a prietoku riediaceho vzduchu. Prietok riediaceho vzduchu sa meria prístrojom na meranie prietoku FM1, celkový prietok prístrojom na meranie prietoku systému odberu vzoriek tuhých častíc. Riediaci pomer sa vypočíta z týchto dvoch prietokov. V prípade odberu vzoriek s konštantným riediacim pomerom neriedených alebo zriedených výfukových plynov vo vzťahu k prietoku výfukových plynov (napr. sekundárne riedenie pre odber vzoriek PM) je prietok riediaceho vzduchu zvyčajne konštantný a regulovaný regulátorom prietoku FC1 alebo čerpadlom riediaceho vzduchu.

Riediaci vzduch (okolitý vzduch, syntetický vzduch alebo dusík) sa filtruje vysoko účinným vzdušným filtrom PM (HEPA).

Obrázok 6.7

Schéma systému riedenia časti prietoku (typ odberu celej vzorky)



a = výfukové plyny motora alebo primárne riedený prietok

b = voliteľný

c = odber vzoriek PM

Komponenty znázornené na obrázku 6.7:

DAF: filter riediaceho vzduchu

DT: riediaci tunel alebo systém sekundárneho riedenia

EP: výfuková trubica alebo systém primárneho riedenia

FC1: regulátor prietoku

FH: Držiak filtra

FM1: prístroj na meranie prietoku, ktorým sa meria prietok riediaceho vzduchu

P: odberové čerpadlo

PSS: systém odberu vzoriek PM

PTL: prenosové vedenie PM

SP: Sonda na odber vzoriek neriedených alebo zriedených výfukových plynov

TL: prenosové vedenie

Hmotnostné prietoky použiteľné len na proporcionálny odber vzoriek výfukového plynu PFD

q_{mew} je hmotnostný prietok výfukových plynov v mokrom stave

q_{maw} je hmotnostný prietok nasávaného vzduchu v mokrom stave

q_{mf} je hmotnostný prietok paliva

9.2.3.2. Riedenie

Teplota riedidla (okolitý vzduch, syntetický vzduch alebo dusík, ako je uvedené v bode 9.2.1) v tesnej blízkosti vstupu do riediaceho tunela sa udržiava v rozmedzí 293 až 325 K (20 až 52 °C).

Povolené je odvlhčenie riediaceho vzduchu pred vstupom do systému riedenia. Systém riedenia časti prietoku musí byť skonštruovaný tak, aby extrahoval proporcionálnu vzorku neriedených výfukových plynov z prúdu výfukových plynov motora, a tak reagoval na odchýlky v prietoku prúdu výfukových plynov, a aby do tejto vzorky zavádzal riediaci vzduch, aby sa pri skúšobnom filtri dosiahla teplotu predpísaná v bode 9.3.3.4.3. Preto je dôležité, aby sa riediaci pomer určil tak, že budú splnené požiadavky na presnosť uvedené v bode 8.1.8.6.1.

S cieľom zabezpečiť meranie toku, ktorý zodpovedá nameranej koncentrácii, sa musí buď zabrániť kondenzácii vody medzi miestom odberovej sondy a vstupom prietokomera v riediacom tuneli, alebo sa kondenzácia vody umožní a meria sa vlhkosť na vstupe prietokomera. Na zabránenie kondenzácii vody sa systém PFD môže zahrievať alebo izolovať. Kondenzácii vody je potrebné zabrániť v celej dĺžke riediaceho tunela.

Minimálny riediaci pomer musí byť v rozmedzí 5: 1 až 7: 1 na základe maximálneho prietoku výfukových plynov motora počas skúšobného cyklu alebo skúšobného intervalu.

Čas zotrvania v systéme je 0,5 sekundy až 5 sekúnd, pričom sa meria v mieste zavedenia riedidla do držiaka(-ov) filtra.

Na určenie hmotnosti tuhých častíc je potrebný systém odberu vzoriek tuhých častíc, filter na odber vzoriek tuhých častíc, gravimetrické váhy a vážiaca komora s regulovanou teplotou a vlhkosťou.

9.2.3.3. Použiteľnosť

Systém PFD sa môže používať na extrahovanie proporcionálnej vzorky neriedených výfukových plynov z každej dávky alebo za pri nepretržitom odbere vzoriek PM a plynných emisií počas akéhokoľvek nestáleho pracovného cyklu (NRTC a LSI-NRTC), akéhokoľvek pracovného cyklu NRSC v nespojitom režime alebo akéhokoľvek pracovného cyklu RMC.

Systém sa môže použiť aj na vopred zriedené výfukové plyny, pričom pomocou konštantného riediaceho pomeru sa riedi už proporcionálny prietok (pozri obrázok 9.2). Toto je spôsob vykonávania sekundárneho riedenia z tunela systému CVS s cieľom dosiahnuť potrebný celkový riediaci pomer na odber vzoriek PM.

9.2.3.4. Kalibrácia

Kalibrácia systému PFD na oddelenie proporcionálnej vzorky neriedených výfukových plynov sa posudzuje v bode 8.1.8.6.

9.3. Postupy odberu vzoriek

9.3.1. Všeobecné požiadavky na odber vzoriek

9.3.1.1. Projektovanie a konštrukcia sondy

Sonda je prvým prvkom v systéme odberu vzoriek. Zasahuje do prúdu zriedených alebo neriedených výfukových plynov a extrahuje vzorku tak, že jej vnútorné a vonkajšie plochy sú v kontakte s výfukovými plynmi. Vzorka sa zo sondy prepravuje do prenosového vedenia.

Odberové sondy sú vyrobené s vnútornými plochami z nehrdzavejúcej ocele alebo v prípade odberu vzoriek neriedených výfukových plynov z akéhokoľvek nereagujúceho materiálu schopného odolať teplotám neriedených výfukových plynov. Odberové sondy sa umiestnia tam, kde sa zložky zmiešavajú tak, aby sa dosiahla stredná koncentrácia vzorky, a kde je minimálna možnosť vzájomného rušenia s inými sondami. Odporúča sa udržiavať všetky sondy mimo vplyvu hraničných vrstiev, vírov a vírivých prúdov – najmä v blízkosti výstupu potrubia merača neriedených výfukových plynov, kde by mohlo dôjsť k neúmyselnému riedeniu. Čistenie alebo preplachovanie sondy nesmie počas skúšky ovplyvniť inú sondu. Na extrahovanie viac než jednej zložky je možné použiť jednu sondu, pokiaľ táto sonda spĺňa všetky špecifikácie pre každú zložku.

9.3.1.1.1. Zmiešavacia komora (kategória NRSh)

Pri skúšaní motorov kategórie NRSh sa môže použiť zmiešavacia komora, ak to povoľuje výrobca. Zmiešavacia komora je voliteľný komponent systému odberu vzoriek neriedených plynov a je umiestnená vo výfukovom systéme medzi tlmičom a odberovou sondou. Tvar a rozmery zmiešavacej komory a potrubia pred ňou a za ňou musia byť také, aby na mieste odberovej sondy vznikala dobre zmiešaná homogénna vzorka a aby nedochádzalo k silným pulzáciám alebo rezonanciám komory, ktoré by ovplyvňovali výsledky emisií.

9.3.1.2. Prenosové vedenie

Prenosové vedenie, ktoré prepravuje odobratú vzorku zo sondy do analyzátora, skladovacieho média alebo systému riedenia, musí byť čo najkratšie, čo sa dosahuje umiestnením analyzátorov, skladovacích médií a systémov riedenia čo najbližšie k sonde. Počet ohybov prenosového vedenia musí byť čo najmenší a polomer každého nevyhnutného ohybu musí byť čo najväčší.

9.3.1.3. Metódy odberu vzoriek

Pri nepretržitom odbere vzoriek a odbere vzoriek v dávkach, ktoré sú uvedené v bode 7.2, platia tieto podmienky:

a) keď sa odber vykonáva pri konštantnom prietoku, aj vzorka sa prenáša pri konštantnom prietoku;

b) keď sa odber vykonáva pri premenlivom prietoku, prietok vzorky sa mení úmerne s premenlivým prietokom;

c) proporcionálny odber vzoriek sa potvrdzuje spôsobom opísaným v bode 8.2.1.

9.3.2. Odber vzoriek plynu

9.3.2.1. Odberové sondy

Na odber vzoriek plynných emisií sa používajú odberové sondy s jedným otvorom alebo s viacerými otvormi. Sondy môžu byť orientované v ktoromkoľvek smere vo vzťahu k prúdu neriedených alebo zriedených výfukových plynov. V prípade niektorých sond sa teploty vzoriek regulujú takto:

a) v prípade sond, ktoré odberajú NO_x zo zriedených výfukových plynov, sa teplota stien sondy reguluje tak, aby sa zabránilo kondenzácii vody;

b) v prípade sond, ktoré zo zriedených výfukových plynov odberajú uhľovodíky, sa odporúča, aby sa z dôvodu minimalizácie kontaminácie teplota stien sondy regulovala približne na 191 °C.

9.3.2.1.1. Zmiešavacia komora (kategória NRSh)

Ak sa zmiešavacia komora používa v súlade s bodom 9.3.1.1.1, jej vnútorný objem nesmie byť menší než desaťnásobok zdvihového objemu valca skúšaného motora. Zmiešavacia komora musí byť čo najtesnejšie pripojená k tlmiču motora a musí mať teplotu vnútorného povrchu minimálne 452 K (179 °C). Výrobca môže špecifikovať konštrukciu zmiešavacej komory.

9.3.2.2. Prenosové vedenie

Používa sa prenosové vedenie s vnútornými plochami z nehrdzavejúcej ocele, PTFE, Viton™ alebo z akéhokoľvek iného materiálu, ktorý má z hľadiska odberu vzoriek emisií lepšie vlastnosti. Používa sa nereagujúci materiál schopný odolať teplotám výfukových plynov. Môžu sa použiť radové filtre, ak filter a jeho puzdro spĺňajú rovnaké požiadavky na teplotu ako prenosové vedenie:

a) v prípade vedenia na prenos NO_x umiestneného buď pred konvertorom NO_2 na NO, ktorý zodpovedá špecifikáciám uvedeným v bode 8.1.11.5, alebo pred chladičom, ktorý zodpovedá špecifikáciám uvedeným v bode 8.1.11.4, sa udržiava teplota vzorky, ktorá zabraňuje kondenzácii vody;

b) v prípade vedenia na prenos THC sa udržiava teplota steny v rámci tolerancie 191 ± 11 °C pozdĺž celého vedenia. Ak sa vzorky odoberajú z neriedených výfukových plynov, nezahrievané, izolované prenosové vedenie sa môže pripojiť priamo k sonde. Dĺžka a izolácia prenosového vedenia musia byť navrhnuté tak, aby sa predpokladaná najvyššia teplota neriedených výfukových plynov meraná na výstupe prenosového vedenia ochladzovala na hodnotu najmenej 191 °C. V prípade odberu zriedenej vzorky je povolený prechodový úsek medzi sondou a prenosovým vedením v dĺžke do 0,92 m, aby bola zaručená teplota steny 191 ± 11 °C.

9.3.2.3. Komponenty kondicionovania vzorky

9.3.2.3.1. Sušiče vzoriek

9.3.2.3.1.1. Požiadavky

Sušiče vzoriek sa môžu používať na odstraňovanie vlhkosti zo vzorky s cieľom znížiť vplyv vody na meranie plynných emisií. Sušiče vzoriek musia spĺňať požiadavky uvedené v bodoch 9.3.2.3.1.1 a 9.3.2.3.1.2. V rovnici 7-13 sa používa obsah vlhkosti 0,8 objemového percenta.

Pri najvyššej predpokladanej koncentrácii vodných pár H_m musia techniky odstraňovania vody udržiavať vlhkosť na hodnote ≤ 5 g vody/kg suchého vzduchu (alebo približne 0,8 objemového percenta H_2O), čo je 100 % relatívnej vlhkosti pri teplote 277,1 K (3,9 °C) a tlaku 101,3 kPa. Táto špecifikácia vlhkosti je rovnocenná približne 25 % relatívnej vlhkosti pri teplote 298 K (25 °C) a tlaku 101,3 kPa. Preukázať sa to môže:

a) meraním teploty na výstupe sušiča vzoriek;

b) meraním vlhkosti v bode tesne pred analyzátorom CLD;

vykonaním postupu overovania uvedeného v bode 8.1.8.5.8.

9.3.2.3.1.2. Povolený typ sušiča vzoriek a postup odhadu obsahu vlhkosti za sušičom

Použiť sa môže ktorýkoľvek typ sušiča vzoriek opísaný v tomto bode.

a) Ak sa pred každým analyzátorom plynu alebo skladovacím médiom použije sušič s osmotickou membránou, tento sušič musí spĺňať tepelné špecifikácie uvedené v bode 9.3.2.2. Rosný bod T_{dew} a absolútny tlak p_{total} sa monitoruje za sušičom s osmotickou membránou. Množstvo vody sa vypočíta podľa prílohy VII z nepretržite zaznamenávaných hodnôt T_{dew} a p_{total} alebo z ich maximálnych hodnôt pozorovaných počas skúšky, alebo z ich medzných nastavovacích bodov. Ak sa nevykonáva priame meranie, menovitá hodnota p_{total} je daná najnižším absolútnym tlakom sušiča predpokladaným počas skúšky.

b) Pred systémom merania THC pre vznetové motory sa nesmie použiť chladič. Ak sa pred konvertorom NO_2 na NO alebo v systéme odberu vzoriek bez konvertora NO_2 na NO použije chladič, musí spĺňať požiadavky kontroly zníženia účinnosti na NO_2 uvedené v bode 8.1.11.4. Rosný bod T_{dew} a absolútny tlak p_{total} sa monitorujú za chladičom. Množstvo vody sa vypočíta podľa prílohy VII z nepretržite zaznamenávaných hodnôt T_{dew} a p_{total} alebo z ich maximálnych hodnôt pozorovaných počas skúšky, alebo z ich medzných nastavovacích bodov. Ak sa nevykonáva priame meranie, menovitá hodnota p_{total} je daná najnižším absolútnym tlakom chladiča predpokladaným počas skúšky. Ak je možné určiť predpokladaný stupeň nasýtenia v chladiči, je možné vypočítať T_{dew} na základe známej účinnosti chladiča a nepretržitého monitorovania teploty chladiča $T_{chiller}$. Ak sa hodnoty $T_{chiller}$ nezaznamenávajú nepretržite, na určenie konštantného množstva vody podľa prílohy VII je možné použiť ako konštantnú hodnotu ich maximálne hodnoty pozorované počas skúšky alebo ich medzné nastavovacie body. Ak je dôvod predpokladať, že teplota $T_{chiller}$ je rovná teplote T_{dew}, podľa prílohy VII sa hodnota $T_{chiller}$ môže použiť namiesto T_{dew}. Ak je dôvod predpokladať, že medzi konštantnou teplotou $T_{chiller}$ a T_{dew} existuje posun spôsobený zahrievaním známeho a stáleho množstva vzorky medzi výstupom chladiča a miestom merania teploty, táto predpokladaná hodnota posunu teploty sa vo forme súčiniteľa môže zahrnúť do výpočtov emisií. Platnosť akéhokoľvek predpokladu uvedeného v tomto bode sa preukáže technickou analýzou alebo na základe údajov.

9.3.2.3.2. Odberové čerpadlá

Odberové čerpadlá pred analyzátorom alebo skladovacím médiom sa používajú v prípade akéhokoľvek plynu. Používajú sa odberové čerpadlá s vnútornými povrchmi z nehrdzavejúcej ocele, PTFE alebo akéhokoľvek iného materiálu, ktorý má z hľadiska odberu vzoriek emisií lepšie vlastnosti. V prípade niektorých odberových čerpadiel sa teplota reguluje takto:

a) ak sa použije odberové čerpadlo NO_x umiestnené buď pred konvertorom NO_2 na NO, ktorý spĺňa požiadavky uvedené v bode 8.1.11.5, alebo pred chladičom, ktorý spĺňa požiadavky uvedené v bode 8.1.11.4, bude sa zahrievať, aby sa zabránilo kondenzácii vody;

b) ak sa použije odberové čerpadlo THC umiestnené pred analyzátorom THC alebo skladovacím médiom, jeho vnútorný povrch sa ohreje na hodnotu s toleranciou 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.2.3.3. Zachytávače amoniaku

Zachytávače amoniaku sa môžu používať pri všetkých systémoch odberu vzoriek plynov s cieľom zabrániť rušivému vplyvu NH_3, znečisteniu konvertora NO_2 na NO a vzniku usadenín v systéme odberu vzoriek alebo v analyzátoroch. Pri inštalácii zachytávača amoniaku je potrebné riadiť sa odporúčaniami výrobcu.

9.3.2.4. Médiá na skladovanie vzoriek

V prípade odberu vzoriek do odberového vaku sa objemy plynu ukladajú do dostatočne čistých zásobníkov, ktoré minimálne prepúšťajú plyn alebo sú plynotesné. Na určenie prijateľných prahov čistoty a nepriepustnosti skladovacieho média sa použije osvedčený technický úsudok. Aby sa zásobník vyčistil, môže sa opakovane preplachovať alebo vyprázdniť a môže sa zahrievať. V prostredí s regulovanou teplotou sa používa pružný zásobník (napríklad odberový vak) alebo pevný zásobník s regulovanou teplotou, ktorý sa najprv vyprázdni, alebo sa jeho obsah môže odstrániť, napríklad súpravou piestu a valca. Používajú sa zásobníky, ktoré spĺňajú špecifikácie uvedené v nasledujúcej tabuľke 6.6.

Tabuľka 6.6.

Materiály zásobníka na odber vzoriek plynov v dávkach

CO, CO_2, O_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, NO, NO_2 (1)	polyvinylfluorid (PVF) (2), napr. Tedlar™, polyvinylidénfluorid (2), napr. Kynar™, polytetrafluoretylén (3), napr. Teflon™, alebo nehrdzavejúca oceľ (3)
HC	polytetrafluóretylén (4) alebo nehrdzavejúca oceľ (4)

(1) Pokiaľ sa zabráni kondenzácii vody v zásobníku.
(2) Do teploty 313 K (40 °C).
(3) Do teploty 475 K (202 °C).
(4) Pri teplote 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.3. Odber vzoriek PM

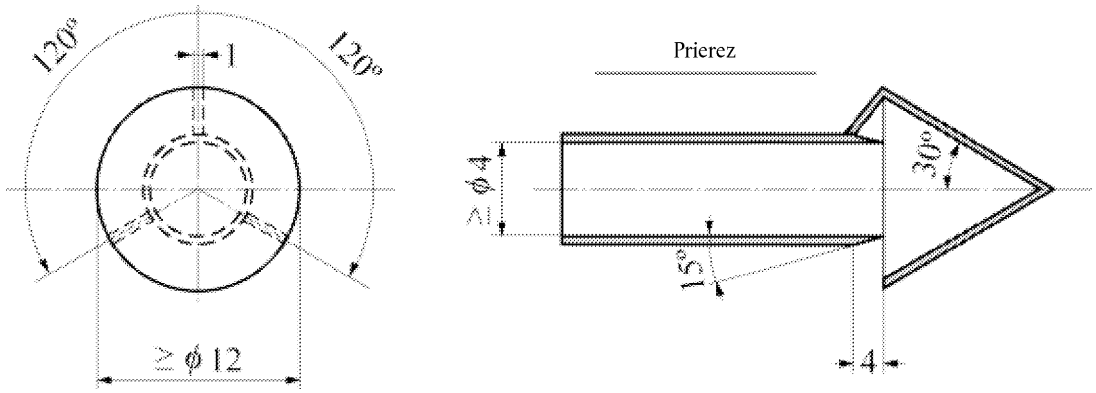
9.3.3.1. Odberové sondy

Používajú sa sondy PM s jedným otvorom na konci. Sondy PM musia byť orientované priamo proti prúdu.

Sondy PM môžu by chránené kužeľom, ktorý zodpovedá požiadavkám na obrázku 6.8. V tomto prípade sa nepoužíva predtriedič opísaný v bode 9.3.3.3.

Obrázok 6.8.

Schéma odberovej sondy s predtriedičom v tvare kužeľa



9.3.3.2. Prenosové vedenie

Na minimalizáciu teplotných rozdielov medzi prenosovými vedeniami a zložkami výfukových plynov sa odporúčajú izolované alebo zahrievané prenosové vedenia alebo vyhrievané kryty. Používa sa prenosové vedenie, ktoré nereaguje s PM a je elektricky vodivé na vnútorných povrchoch. Odporúča sa používať prenosové vedenie PM z nehrdzavejúcej ocele. Každý iný materiál musí pri odoberaní vzoriek spĺňať rovnaké výkonnostné požiadavky ako nehrdzavejúca oceľ. Vnútorný povrch prenosového vedenia PM musí byť elektricky uzemnený.

9.3.3.3. Predtriedič

Na odstránenie tuhých častíc s veľkým priemerom je povolené použiť predtriedič PM, ktorý sa inštaluje v systéme riedenia priamo pred držiakom filtra. Povolený je len jeden predtriedič. Ak sa použije sonda kužeľovitého tvaru (pozri obrázok 6.8), použitie predtriediča je zakázané.

Predtriedičom PM môže byť buď inertný prachový filter, alebo cyklónový separátor. Musí byť vyrobený z nehrdzavejúcej ocele. Predtriedič musí byť skonštruovaný tak, aby odstraňoval najmenej 50 % PM pri aerodynamickom priemere 10 μm a najviac 1 % PM pri aerodynamickom priemere 1 μm v celom rozsahu prietokov, pri ktorých sa používa. Výstup predtriediča sa konfiguruje pomocou obtoku každého filtra na odber vzoriek PM tak, aby sa prietok predtriediča mohol stabilizovať pred začiatkom skúšky. Filter na odber vzoriek PM sa umiestni do 75 cm za výstupom predtriediča.

9.3.3.4. Filter na odber vzoriek

Vzorky zriedených výfukových plynov sa odoberajú pomocou filtra, ktorý v priebehu skúšky musí spĺňať požiadavky uvedené v bodoch 9.3.3.4.1 až 9.3.3.4.4.

9.3.3.4.1. Špecifikácia filtra

Všetky typy filtrov musia mať účinnosť zachytávania najmenej 99,7 %. Na preukázanie splnenia tejto požiadavky je možné použiť merania výrobcu filtra na odber vzoriek, ktoré sa odrážajú v hodnoteniach výrobku. Materiálom filtra je buď:

a) sklené vlákno potiahnuté fluórokarbónom (PTFE); alebo

b) fluórokarbónová (PTFE) membrána.

Ak predpokladaná čistá hmotnosť PM na filtri presahuje 400 μg, môže sa použiť filter s minimálnou počiatočnou účinnosťou zachytávania 98 %.

9.3.3.4.2. Veľkosť filtra

Menovitá veľkosť priemeru filtra je 46,5 mm ± 0,6 mm (priemer činnej plochy najmenej 37 mm). Filtre s väčším priemerom sa môžu používať s predchádzajúcim súhlasom schvaľovacieho úradu. Odporúča sa zachovať proporcionalitu medzi filtrom a činnou plochou.

9.3.3.4.3. Regulácia riedenia a teploty vzoriek PM

Vzorky PM sa riedia najmenej raz pred prenosovými vedeniami v prípade systému CVS a za prenosovými vedeniami v prípade systému PFD (pozri bod 9.3.3.2 týkajúci sa prenosových vedení). Teplota vzorky sa musí regulovať s toleranciou 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), pričom sa meria kdekoľvek do 200 mm pred skladovacím médiom PM alebo 200 mm za ním. Vzorka PM sa má zahrievať alebo ochladzovať predovšetkým v podmienkach riedenia, ako sa uvádza v bode 9.2.1 písm. a).

9.3.3.4.4. Rýchlosť prechodu cez čelo filtra

Rýchlosť prechodu cez čelo filtra musí byť v rozmedzí 0,9 až 1,0 m/s, pričom tento rozsah môže presahovať menej než 5 % zaznamenaných hodnôt prietoku. Ak celková hmotnosť PM presahuje 400 μg, rýchlosť prechodu cez čelo filtra je možné znížiť. Rýchlosť prechodu cez čelo sa meria ako objemový prietok vzorky pri tlaku pred filtrom a teplote čela filtra vydelený činnou plochou filtra. Ak je pokles tlaku od prístroja na odber vzoriek PM po filter menší než 2 kPa, ako tlak pred filtrom sa použije tlak na výstupe potrubia výfukového systému alebo tlak tunela CVS.

9.3.3.4.5. Držiak filtra

S cieľom minimalizovať turbulentné usadzovanie a dosiahnuť rovnomerné usadzovanie PM na filtri sa na prechod z vnútorného priemeru prenosového vedenia na exponovaný priemer čela filtra používa kužeľ s uhlom rozbiehavosti 12,5° (od stredu). Na tento prechod sa používa nehrdzavejúca oceľ.

9.3.4. Prostredie stabilizácie a váženia PM na gravimetrickú analýzu

9.3.4.1. Prostredie na gravimetrickú analýzu

V tomto oddiele sú opísané dve prostredia potrebné na stabilizáciu a váženie PM na gravimetrickú analýzu: prostredie stabilizácie PM, v ktorom sú filtre uskladnené pred vážením, a prostredie váženia, v ktorom sú umiestnené váhy. Tieto dve prostredia môžu mať spoločný priestor.

Obidve prostredia, teda prostredie stabilizácie a prostredie váženia, sa musia udržiavať bez nečistôt okolia, ako je prach, aerosóly alebo poloprchavý materiál, ktoré by mohli znečistiť vzorky PM.

9.3.4.2. Čistota

Čistota prostredia stabilizácie PM sa overuje pomocou referenčných filtrov, ako sa uvádza v bode 8.1.12.1.4.

9.3.4.3. Teplota komory

Teplota komory (alebo miestnosti), v ktorej sa kondicionujú a vážia filtre tuhých častíc, sa v priebehu celého kondicionovania a váženia filtrov udržiava v rozmedzí 295 K ± 1 K (22 °C ± 1 °C). Vlhkosť sa udržiava na rosnom bode 282,5 ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C) a relatívnej vlhkosti 45 % ± 8 %. Ak sú prostredia stabilizácie a váženia oddelené, prostredie stabilizácie sa udržiava na teplote s toleranciou 295 ± 3 K (22 °C ± 3 °C).

9.3.4.4. Overovanie podmienok okolia

Pri použití meracích prístrojov, ktoré spĺňajú špecifikácie uvedené v bode 9.4, sa overujú tieto podmienky okolia:

a) Zaznamenáva sa rosný bod a teplota okolia. Tieto hodnoty sa používajú na zisťovanie, či sa prostredie stabilizácie a váženia udržiavalo v toleranciách uvedených v bode 9.3.4.3 najmenej 60 minút pred vážením filtrov.

b) Nepretržite sa zaznamenáva atmosférický tlak v prostredí váženia. Prijateľnou alternatívou je použitie barometra, ktorý meria atmosférický tlak mimo prostredia váženia, pokiaľ je možné zabezpečiť, že atmosférický tlak je vždy v rozmedzí ± 100 Pa celkového atmosférického tlaku. Pri vážení každej vzorky PM sa zabezpečia prostriedky na zaznamenávanie najnovšej hodnoty atmosférického tlaku. Táto hodnota sa použije na výpočet korekcie PM na vztlak podľa bodu 8.1.12.2.

9.3.4.5. Inštalácia váh

Váhy sa inštalujú takto:

a) inštalujú sa na plošine izolovanej od vibrácií, aby sa izoloval vonkajší hluk a vibrácie;

b) sú tienené proti konvekčnému prúdeniu vzduchu elektricky uzemneným krytom, ktorý odvádza statickú elektrinu.

9.3.4.6. Výboj statickej elektriny

Výboj statickej elektriny sa musí v prostredí váh minimalizovať takto:

a) váhy sa elektricky uzemnia;

b) ak sa so vzorkami PM manipuluje ručne, používajú sa pinzety z nehrdzavejúcej ocele;

c) pinzety sú uzemnené uzemňovacím pásom alebo prevádzkovateľ používa uzemňovací pás tak, aby bol uzemnený spoločne s váhami;

d) používa sa neutralizátor statickej elektriny, ktorý je elektricky uzemnený spoločne s váhami, aby sa zo vzoriek PM odstránil elektrostatický výboj.

9.4. Meracie prístroje

9.4.1. Úvod

9.4.1.1. Rozsah pôsobnosti

V tomto bode sú špecifikované meracie prístroje a príslušné systémové požiadavky týkajúce sa skúšania emisií. Zahŕňa to laboratórne prístroje na meranie parametrov motora, podmienok okolia, parametrov týkajúcich sa prietoku a koncentrácie emisií (neriedených alebo zriedených).

9.4.1.2. Druhy prístrojov

Každý prístroj uvedený v tomto nariadení sa používa tak, ako je opísané v samotnom nariadení (meranie množstiev zabezpečované týmito prístrojmi je zhrnuté v tabuľke 6.5). Vždy, keď sa prístroj uvedený v tomto nariadení použije nešpecifikovaným spôsobom, alebo sa namiesto neho použije iný prístroj, uplatňujú sa požiadavky na zabezpečenie rovnocennosti podľa bodu 5.1.1. Keď je na konkrétne meranie špecifikovaných viac prístrojov, jeden z nich bude na požiadanie identifikovaný v typovom schválení alebo schvaľovacím orgánom ako referenčný, aby sa preukázalo, že alternatívny postup je rovnocenný špecifikovanému postupu.

9.4.1.3. Rezervné systémy

Na základe typového schválenia alebo s predchádzajúcim súhlasom schvaľovacieho orgánu pre všetky meracie prístroje opísané v tomto bode platí, že na výpočet výsledkov jednej skúšky sa môžu použiť údaje z viacerých prístrojov. Výsledky všetkých meraní sa zaznamenávajú a uchovávajú sa neupravené údaje. Táto požiadavka platí bez ohľadu na to, či sa merania skutočne vo výpočtoch použijú.

9.4.2. Zaznamenávanie a kontrola údajov

Skúšobný systém musí byť schopný aktualizovať údaje, zaznamenávať údaje a regulovať systémy podľa požiadaviek obsluhy, t. j. dynamometer, zariadenia na odber vzoriek a meracie prístroje. Používajú sa také systémy získavania a kontroly údajov, ktoré môžu zaznamenávať údaje pri špecifikovaných minimálnych frekvenciách, uvedených v tabuľke 6.7. (táto tabuľka sa nevzťahuje na skúšanie s cyklom NRSC v nespojitom režime).

Tabuľka 6.7.

Minimálne frekvencie zaznamenávania a kontroly údajov

Príslušný bod skúšobného protokolu	Merané hodnoty	Minimálna frekvencia príkazov a kontroly	Minimálna frekvencia zaznamenávania
7.6	Otáčky a krútiaci moment počas postupného mapovania motora	1 Hz	1 priemerná hodnota na krok
7.6	Otáčky a krútiaci moment počas mapovania motora pri zvyšovaní otáčok	5 Hz	1 Hz v priemere
7.8.3	Referenčné a spätnoväzbové otáčky a krútiace momenty v nestálych pracovných cykloch (NRTC a LSI-NRTC)	5 Hz	1 Hz v priemere
7.8.2	Referenčné a spätnoväzbové otáčky a krútiace momenty v pracovnom cykle NRSC v nespojitom režime a cykle RMC	1 Hz	1 Hz
7.3	Nepretržité koncentrácie v analyzátore neriedených plynov	neuv.	1 Hz
7.3	Nepretržité koncentrácie v analyzátore zriedených plynov	neuv.	1 Hz
7.3	Koncentrácie neriedených alebo zriedených plynov odoberaných v dávkach v analyzátoroch	neuv.	1 priemerná hodnota na skúšobný interval
7.6. 8.2.1.	Prietok zriedených výfukových plynov z CVS s výmenníkom tepla pred prietokomerom	neuv.	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Prietok zriedených výfukových plynov z CVS bez výmenníka tepla pred prietokomerom	5 Hz	1 Hz v priemere
7.6. 8.2.1.	Prietok nasávaného vzduchu alebo výfukových plynov (pri meraní neriedených plynov v nestálom cykle)	neuv.	1 Hz v priemere
7.6. 8.2.1.	Riediaci vzduch, ak je aktívne regulovaný	5 Hz	1 Hz v priemere
7.6. 8.2.1.	Prietok vzorky z CVS s výmenníkom tepla	1 Hz	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Prietok vzorky z CVS bez výmenníka tepla	5 Hz	1 Hz v priemere

9.4.3. Špecifikácie výkonnosti meracích prístrojov

9.4.3.1. Prehľad

Skúšobný systém ako celok musí spĺňať všetky príslušné kritériá kalibrácie, overovania a hodnovernosti skúšok uvedené v bode 8.1 vrátane požiadaviek na kontrolu linearity uvedených v bodoch 8.1.4 a 8.2. Prístroje musia zodpovedať špecifikáciám uvedeným v tabuľke 6.7 pre všetky rozsahy, ktoré sa majú použiť pri skúšaní. Okrem toho sa uchováva celá dokumentácia od výrobcov prístrojov, ktorá preukazuje, že prístroj spĺňa špecifikácie uvedené v tabuľke 6.7.

9.4.3.2. Požiadavky na komponenty

V tabuľke 6.8 sú uvedené špecifikácie meničov krútiaceho momentu, otáčok a tlaku, snímačov teploty a rosného bodu a ďalších prístrojov. Celý systém merania daného fyzikálneho a/alebo chemického množstva musí spĺňať požiadavky na overenie linearity uvedené v bode 8.1.4. Na meranie plynných emisií pri konkrétnej skúške motora sa môžu použiť analyzátory s kompenzačnými algoritmami, ktoré sú funkciami iných meraných plynných zložiek a vlastností paliva. Každý kompenzačný algoritmus zabezpečuje iba kompenzáciu posunu bez vplyvu na zvýšenie (t. j. bez skreslenia).

Tabuľka 6.8.

Odporúčané výkonnostné špecifikácie meracích prístrojov

Merací prístroj	Symbol meraného množstva	Čas nábehu celého systému	Frekvencia aktualizácie záznamov	Presnosť [a]	Opakovateľnosť [a]
Menič otáčok motora	n	1 s	1 Hz v priemere	2,0 % pt. alebo 0,5 % max	1,0 % pt. alebo 0,25 % max
Menič krútiaceho momentu motora	T	1 s	1 Hz v priemere	2,0 % pt. alebo 1,0 % max	1,0 % pt. alebo 0,5 % max
Merač prietoku paliva (merač celkového prietoku paliva)		5 s neuv.	1 Hz neuv.	2,0 % pt. alebo 1,5 % max	1,0 % pt. alebo 0,75 % max
Merač celkového množstva zriedených výfukových plynov (CVS) (s výmenníkom tepla pred meračom)		1 s (5 s)	1 Hz v priemere (1 Hz)	2,0 % pt. alebo 1,5 % max	1,0 % pt. alebo 0,75 % max
Merač riediaceho vzduchu, nasávaného vzduchu, výfukových plynov a prietoku vzorky		1 s	1 Hz v priemere, s frekvenciou odberu vzoriek 5 Hz	2,5 % pt. alebo 1,5 % max	1,25 % pt. alebo 0,75 % max
Nepretržite pracujúci analyzátor neriedeného plynu	x	5 s	2 Hz	2,0 % pt. alebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. alebo 1,0 % meas.
Nepretržite pracujúci analyzátor zriedeného plynu	x	5 s	1 Hz	2,0 % pt. alebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. alebo 1,0 % meas.
Nepretržite pracujúci analyzátor plynu	x	5 s	1 Hz	2,0 % pt. alebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. alebo 1,0 % meas.

Merací prístroj	Symbol meraného množstva	Čas nábehu celého systému	Frekvencia aktualizácie záznamov	Presnosť [a]	Opakovateľnosť [a]
Analyzátor plynu odoberaného v dávkach	x	neuv.	neuv.	2,0 % pt. alebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. alebo 1,0 % meas.
Gravimetrické váhy PM	m_{PM}	neuv.	neuv.	Pozri bod 9.4.11.	0,5 µg
Zotrvačníkové váhy PM	m_{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % pt. alebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. alebo 1,0 % meas.

[a] Presnosť a opakovateľnosť sa určuje pomocou rovnakých zaznamenaných údajov, ako je opísané v bode 9.4.3, a je založená na absolútnych hodnotách. „pt." sa vzťahuje na celkovú priemernú predpokladanú pri emisnom limite; „max." sa vzťahuje na maximálnu hodnotu predpokladanú pri emisnom limite počas pracovného cyklu, nie na maximálny merací rozsah prístroja; „meas." sa vzťahuje na skutočnú hodnotu nameranú počas pracovného cyklu.

9.4.4. Meranie parametrov motora a podmienok okolia

9.4.4.1. Snímače otáčok a krútiaceho momentu

9.4.4.1.1. Použitie

Prístroje na meranie pracovných vstupov a výstupov počas prevádzky motora musia spĺňať špecifikácie uvedené v tomto bode. Odporúčajú sa snímače, meniče a merače spĺňajúce špecifikácie uvedené v tabuľke 6.8. Celkové systémy merania pracovných vstupov a výstupov musia spĺňať požiadavky na overovanie linearity uvedené v bode 8.1.4.

9.4.4.1.2. Práca hriadeľa

Práca a výkon sa vypočítavajú z výstupných hodnôt meničov otáčok a krútiaceho momentu podľa bodu 9.4.4.1. Všeobecné systémy na meranie otáčok a krútiaceho momentu musia spĺňať požiadavky na kalibráciu a overovanie uvedené v bodoch 8.1.7 a 8.1.4.

Na základe osvedčeného technického úsudku sa podľa potreby kompenzuje krútiaci moment spôsobený zotrvačnosťou zrýchľujúcich a spomaľujúcich komponentov pripojených k zotrvačníku, ako je hnací hriadeľ a rotor dynamometra.

9.4.4.2. Meniče tlaku, snímače teploty a rosného bodu

Všeobecné systémy na meranie tlaku, teploty a rosného bodu musia spĺňať požiadavky na kalibráciu uvedené v bode 8.1.7.

Meniče tlaku sú umiestnené v tepelne regulovanom prostredí alebo sa zmeny teploty kompenzujú v ich predpokladanom prevádzkovom rozsahu. Materiál meničov musí byť kompatibilný s meranou kvapalinou.

9.4.5. Merania týkajúce sa prietoku

V prípade každého typu prietokomera (paliva, nasávaného vzduchu, neriedených výfukových plynov, zriedených výfukových plynov, vzorky) sa prúd kondicionuje tak, ako je potrebné na zabránenie vplyvu vírov, vírivých prúdov, cirkulácie alebo pulzácie prúdenia na presnosť alebo opakovateľnosť merača. V niektorých meračoch sa to dá splniť použitím dostatočnej dĺžky vodorovného potrubia (ako je napríklad dĺžka rovná najmenej 10 priemerom potrubia) alebo použitím osobitne navrhnutých ohybov potrubia, vyrovnávacích lamiel, štrbinových dosiek (alebo tlmičov pneumatických impulzov v prípade meračov prietoku paliva) s cieľom zabezpečiť stály a predvídateľný rýchlostný profil prúdu pred meračom.

9.4.5.1. Merač prietoku paliva

Všeobecný systém na meranie prietoku paliva musí spĺňať požiadavky na kalibráciu uvedené v bode 8.1.8.1. Pri každom meraní prietoku paliva sa musí zohľadňovať palivo obtekajúce motor alebo vracajúce sa z motora do palivovej nádrže.

9.4.5.2. Merač prietoku nasávaného vzduchu

Všeobecný systém na meranie prietoku nasávaného vzduchu musí spĺňať požiadavky na kalibráciu uvedené v bode 8.1.8.2.

9.4.5.3. Merač prietoku neriedených výfukových plynov

9.4.5.3.1. Požiadavky na komponenty

Všeobecný systém na meranie prietoku neriedených výfukových plynov musí spĺňať požiadavky na linearitu uvedené v bode 8.1.4. Každý merač prietoku neriedených výfukových plynov musí byť konštruovaný tak, aby primerane kompenzoval zmeny v termodynamike, prúdení a podmienkach zloženia neriedených výfukových plynov.

9.4.5.3.2. Čas odozvy prietokomeru

Na účely regulácie systému riedenia časti prietoku s cieľom získať proporcionálnu vzorku neriedených výfukových plynov musí byť čas odozvy prietokomeru kratší, než je uvedené v tabuľke 9.3. V prípade systémov riedenia časti prietoku s on-line reguláciou musí čas odozvy prietokomeru spĺňať špecifikácie uvedené v bode 8.2.1.2.

9.4.5.3.3. Chladenie výfukových plynov

Tento bod sa netýka chladenia výfukových plynov konštrukciou motora vrátane, ale nie výlučne, vodou chladených výfukových potrubí alebo turbodúchadiel.

Chladenie výfukových plynov pred prietokomerom je povolené s týmito obmedzeniami:

a) vzorky PM sa nesmú odoberať za chladičom;

b) ak chladenie spôsobuje, že teploty výfukových plynov vyššie než 475 K (202 °C) klesnú pod 453 K (180 °C), vzorky HC sa nesmú odoberať za chladičom;

c) ak chladenie spôsobuje kondenzáciu vody, vzorky NO_x sa nesmú odoberať za chladičom, pokiaľ chladič nespĺňa požiadavky na overovanie výkonnosti uvedené v bode 8.1.11.4;

d) ak chladenie spôsobuje kondenzáciu vody predtým, ako prúd dosiahne prietokomer, rosný bod T_{dew} a tlak p_{total} sa merajú na vstupe prietokomera. Tieto hodnoty sa použijú na výpočty emisií podľa prílohy VII.

9.4.5.4. Merač prietoku riediaceho vzduchu a zriedených výfukových plynov

9.4.5.4.1. Použitie

Okamžité prietoky zriedených výfukových plynov alebo celkový prietok zriedených výfukových plynov počas skúšobného intervalu sa určuje pomocou merača prietoku zriedených výfukových plynov. Prietoky neriedených výfukových plynov alebo celkový prietok neriedených výfukových plynov počas skúšobného intervalu je možné vypočítať z rozdielu medzi údajmi merača prietoku zriedených výfukových plynov a merača prietoku riediaceho vzduchu.

9.4.5.4.2. Požiadavky na komponenty

Všeobecný systém merania prietoku zriedených výfukových plynov musí spĺňať požiadavky na kalibráciu a overovanie uvedené v bodoch 8.1.8.4 a 8.1.8.5. Môžu sa použiť tieto merače:

a) v prípade odberu vzoriek celkového prietoku zriedených výfukových plynov pri konštantnom objeme (CVS) je možné použiť Venturiho trubicu s kritickým prietokom (CFV) alebo viacero Venturiho trubíc s kritickým prietokom usporiadaných paralelne, objemové čerpadlo (PDP), podzvukovú Venturiho trubicu (SSV) alebo ultrazvukový prietokomer (UFM). V kombinácii s výmenníkom tepla pred prístrojom bude trubica CFV alebo čerpadlo PDP fungovať aj ako pasívny regulátor prietoku, pretože udržiava konštantnú teplotu zriedených výfukových plynov v systéme CVS;

b) v prípade systému riedenia časti prietoku (PFD) je možné použiť kombináciu akéhokoľvek prietokomera s akýmkoľvek aktívnym systémom regulácie prietoku, aby sa zachoval proporcionálny odber vzoriek zložiek výfukových plynov. Na zachovanie proporcionálneho odberu vzoriek je možné použiť reguláciu celkového prietoku zriedených výfukových plynov, alebo prietoku jednej vzorky prípadne viacerých vzoriek, alebo kombináciu týchto regulácií prietoku.

V prípade akéhokoľvek iného systému riedenia je možné použiť prvok laminárneho prúdenia, podzvukový prietokomer, podzvukovú Venturiho trubicu, Venturiho trubicu s kritickým prietokom alebo viacero Venturiho trubíc s kritickým prietokom usporiadaných paralelne, objemový merač, merač množstva tepla, homogénnu Pitotovu trubicu alebo drôtený anemometer.

9.4.5.4.3. Chladenie výfukových plynov

Zriedené výfukové plyny pred meračom zriedeného prietoku sa môžu chladiť, pokiaľ sa dodržiavajú všetky tieto ustanovenia:

a) vzorky PM sa nesmú odoberať za chladičom;

b) ak chladenie spôsobuje, že teploty výfukových plynov vyššie než 475 K (202 °C) klesnú pod 453 K (180 °C), vzorky HC sa nesmú odoberať za chladičom;

c) ak chladenie spôsobuje kondenzáciu vody, vzorky NO_x sa nesmú odoberať za chladičom, pokiaľ chladič nespĺňa požiadavky na overovanie výkonnosti uvedené v bode 8.1.11.4;

d) ak chladenie spôsobuje kondenzáciu vody predtým, ako prúd dosiahne prietokomer, rosný bod T_{dew} a tlak p_{total} sa merajú na vstupe prietokomera. Tieto hodnoty sa použijú na výpočty emisií podľa prílohy VII.

9.4.5.5. Merač prietoku vzorky v prípade odberu vzoriek v dávkach

Na určenie prietoku vzorky alebo celkového prietoku, z ktorého sa počas skúšobného intervalu odoberajú vzorky do systému vzorkovača dávok, sa môže použiť merač prietoku vzorky. Rozdiel medzi údajmi dvoch prietokomerov je možné použiť na výpočet prietoku vzorky do riediaceho tunela, napríklad na meranie riedenia časti prietoku PM a meranie sekundárne zriedeného prietoku PM. Špecifikácie diferenciálneho merania prietoku na získanie proporcionálnej vzorky neriedených výfukových plynov sú uvedené v bode 8.1.8.6.1 a kalibrácia diferenciálneho merania prietoku je uvedená v bode 8.1.8.6.2.

Všeobecný systém merača prietoku vzorky musí spĺňať požiadavky na kalibráciu uvedené v bode 8.1.8.

9.4.5.6. Rozdeľovač plynu

Rozdeľovač plynu je možné použiť na zmiešavanie kalibračných plynov.

Používa sa rozdeľovač plynu, ktorý zmiešava plyny podľa špecifikácií uvedených v bode 9.5.1 a koncentrácií predpokladaných počas skúšania. Je možné použiť rozdeľovače plynu s kritickým prietokom, rozdeľovače plynu s kapilárnou trubicou alebo rozdeľovače plynu s meračom množstva tepla. V prípade potreby sa na zabezpečenie správneho rozdelenia plynu používajú korekcie viskozity (ak to nerobí vnútorný softvér rozdeľovača plynu). Systém rozdeľovača plynu musí spĺňať požiadavky na overovanie linearity uvedené v bode 8.1.4.5. Zmiešavacie zariadenie môže byť voliteľne kontrolované prístrojom, ktorý je svojou podstatou lineárny, napríklad ak používa plynný NO s analyzátorom CLD. Hodnota meracieho rozsahu prístroja sa nastavuje plynom na nastavenie meracieho rozsahu priamo pripojeným k prístroju. Rozdeľovač plynu sa kontroluje pri používaných nastaveniach a menovitá hodnota sa porovnáva s koncentráciou nameranou pomocou prístroja.

9.4.6. Merania CO a CO_2

Na meranie koncentrácií CO a CO_2 v neriedených alebo zriedených výfukových plynoch pri odbere v dávkach alebo nepretržitom odbere sa používa nedisperzný infračervený analyzátor (NDIR).

Systém založený na analyzátore NDIR musí spĺňať požiadavky na kalibráciu a overovanie uvedené v bode 8.1.8.1.

9.4.7. Merania uhľovodíkov

9.4.7.1. Plameňový ionizačný detektor

9.4.7.1.1. Použitie

Na meranie koncentrácií uhľovodíkov v neriedených alebo zriedených výfukových plynoch pri odbere v dávkach alebo nepretržitom odbere sa používa ohrievaný plameňový ionizačný detektor (HFID). Koncentrácie uhľovodíkov sa určujú na základe ekvivalentu uhlíka 1 C_1. Ohrievané analyzátory FID musia na všetkých povrchoch, ktoré sú vystavené emisiám, udržiavať teplotu 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). V prípade motorov na zemný plyn a skvapalnený ropný vplyv a zážihových motorov môže byť voliteľne analyzátor uhľovodíkov typu neohrievaného plameňového ionizačného detektora (FID).

9.4.7.1.2. Požiadavky na komponenty

Systém založený na analyzátore FID na meranie THC musí spĺňať všetky požiadavky na overovanie merania uhľovodíkov uvedené v bode 8.1.10.

9.4.7.1.3. Palivo a vzduch horáka analyzátora FID

Palivo a vzduch horáka analyzátora FID musia spĺňať špecifikácie uvedené v bode 9.5.1. Palivo a vzduch horáka analyzátora FID sa nesmú zmiešať pred vstupom do analyzátora FID, aby sa zabezpečilo, že analyzátor FID pracuje v podmienkach difúzneho horenia, a nie v podmienkach horenia vopred pripravenej zmesi.

9.4.7.1.4. Vyhradené

9.4.7.1.5. Vyhradené

9.4.7.2. Vyhradené

9.4.8. Merania NO_x

Na meranie NO_x sú určené dva meracie prístroje a každý z nich je možné použiť za predpokladu, že spĺňa kritériá špecifikované v bode 9.4.8.1 alebo v bode 9.4.8.2 v uvedenom poradí. Ako referenčný postup na porovnanie s akýmkoľvek navrhovaným alternatívnym postupom merania podľa bodu 5.1.1 sa použije chemiluminiscenčný detektor.

9.4.8.1. Chemiluminiscenčný detektor

9.4.8.1.1. Použitie

Chemiluminiscenčný detektor (CLD) spojený s konvertorom NO_2 na NO sa používa na meranie koncentrácie NO_x v neriedených alebo zriedených výfukových plynoch pri odbere vzoriek v dávkach alebo nepretržitom odbere vzoriek.

9.4.8.1.2. Požiadavky na komponenty

Systém založený na detektore CLD musí spĺňať požiadavky na overovanie krížovej citlivosti uvedené v bode 8.1.11.1. Môže sa použiť zahrievaný alebo nezahrievaný detektor CLD a detektor CLD, ktorý pracuje pri atmosférickom tlaku alebo vo vákuu.

9.4.8.1.3. Konvertor NO_2 na NO

Vnútorný alebo vonkajší konvertor NO_2 na NO, ktorý spĺňa požiadavky na overovanie uvedené v bode 8.1.11.5, sa umiestni pred detektor CLD, pričom konvertor sa nakonfiguruje s obtokom, aby sa uľahčilo toto overovanie.

9.4.8.1.4. Vplyvy vlhkosti

S cieľom zabrániť kondenzácii vody sa zachovávajú všetky teploty detektora CLD. Na odstránenie vlhkosti zo vzorky pred detektorom CLD sa používa jedna z týchto konfigurácií:

a) detektor CLD je zapojený za akýmkoľvek sušičom alebo chladičom, ktorý je umiestnený za konvertorom NO_2 na NO spĺňajúcim požiadavky na overovanie uvedené v bode 8.1.11.5;

b) detektor CLD je zapojený za akýmkoľvek sušičom alebo tepelným chladičom, ktorý spĺňa požiadavky na overovanie uvedené v bode 8.1.11.4.

9.4.8.1.5. Čas odozvy

Na zlepšenie času odozvy detektora CLD sa môže použiť zahrievaný detektor CLD.

9.4.8.2. Nedisperzný ultrafialový analyzátor

9.4.8.2.1. Použitie

Nedisperzný ultrafialový analyzátor (NDUV) sa používa na meranie koncentrácie NO_x v neriedených alebo zriedených výfukových plynoch pri odbere vzoriek v dávkach alebo nepretržitom odbere vzoriek.

9.4.8.2.2. Požiadavky na komponenty

Systém založený na analyzátore NDUV musí spĺňať požiadavky na overovanie uvedené v bode 8.1.11.3.

9.4.8.2.3. Konvertor NO_2 na NO

Ak analyzátor NDUV meria len NO, vnútorný alebo vonkajší konvertor NO_2 na NO, ktorý spĺňa požiadavky na overovanie uvedené v bode 8.1.11.5, sa umiestni pred analyzátor NDUV. Konvertor sa nakonfiguruje s obtokom, aby sa uľahčilo toto overovanie.

9.4.8.2.4. Vplyvy vlhkosti

S cieľom zabrániť kondenzácii vody sa udržiava teplota analyzátora NDUV, pokiaľ sa nepoužíva jedna z týchto konfigurácií:

a) analyzátor NDUV je zapojený za akýmkoľvek sušičom alebo tepelným chladičom, ktorý je za konvertorom NO_2 na NO spĺňajúcim požiadavky na overovanie uvedené v bode 8.1.11.5;

b) analyzátor NDUV je zapojený za akýmkoľvek sušičom alebo tepelným chladičom, ktorý spĺňa požiadavky na overovanie uvedené v bode 8.1.11.4.

9.4.9. Merania O_2

Na meranie koncentrácie O_2 v neriedených alebo zriedených výfukových plynoch pri odbere vzoriek v dávkach alebo nepretržitom odbere vzoriek sa používa analyzátor paramagnetickej detekcie (PMD) alebo magneticko-pneumatickej detekcie (MPD).

9.4.10. Merania pomeru vzduchu a paliva

Na meranie pomeru vzduchu a paliva v neriedených výfukových plynoch pri nepretržitom odbere sa môže použiť zirkóniový analyzátor (ZrO_2). Merania O_2 v nasávanom vzduchu alebo merania prietoku paliva je možné použiť na výpočet prietoku výfukových plynov podľa prílohy VII.

9.4.11. Merania PM gravimetrickými váhami

Na meranie čistej hmotnosti tuhých častíc (PM) zachytených na filtrovacom médiu vzorky sa používajú váhy.

Minimálnou požiadavkou na rozlišovaciu schopnosť váh je opakovateľnosť na úrovni maximálne 0,5 mikrogramu odporúčaná v tabuľke 6.8. Ak váhy na obyčajné nastavenie meracieho rozsahu a overenie linearity používajú vnútorné kalibračné závažia, tieto závažia musia spĺňať špecifikácie uvedené v bode 9.5.2.

Váhy sa nastavia na optimálny čas a stabilitu v mieste, kde sa nachádzajú.

9.4.12. Merania amoniaku (NH_3)

Analyzátor FTIR (využívajúci Fourierovu transformáciu infračerveného spektra), analyzátor NDUV alebo laserový infračervený analyzátor sa môžu používať podľa pokynov dodávateľa prístroja.

9.5. Analytické plyny a normy hmotnosti

9.5.1. Analytické plyny

Analytické plyny musia spĺňať špecifikácie týkajúce sa presnosti a čistoty uvedené v tomto oddiele.

9.5.1.1. Špecifikácie plynov

Posudzujú sa tieto špecifikácie plynov:

a) Na nastavenie meracích prístrojov tak, aby sa dosiahla odozva na nulu na nulový štandard kalibrácie, a na zmiešavanie s kalibračnými plynmi sa použijú čistené plyny. Použijú sa plyny so znečistením, ktoré nie je vyššie, než sú najvyššie z nasledujúcich hodnôt v plynovej fľaši alebo na výstupe generátora nulovacieho plynu:

   i) 2 % znečistenie merané vo vzťahu k priemernej predpokladanej normovanej koncentrácii. Ak sa napríklad očakáva koncentrácia CO 100,0 µmol/mol, potom je povolené použiť nulovací plyn so znečistením CO najviac 2,000 µmol/mol;

   ii) znečistenie uvedené v tabuľke 6.9 vzťahujúce sa na meranie neriedeného alebo zriedeného plynu;

   iii) znečistenie uvedené v tabuľke 6.10 vzťahujúce sa na meranie neriedeného plynu.

Tabuľka 6.9.

Limity znečistenia vzťahujúce sa na merania neriedeného alebo zriedeného plynu [µmol/mol= ppm]

Zložka	*Čistený syntetický vzduch* [a]	Čistený N_2 [a]
THC (ekvivalent C_1)	≤ 0,05 µmol/mol	≤ 0,05 µmol/mol
CO	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
CO_2	≤ 1 µmol/mol	≤ 10 µmol/mol
O_2	0,205 až 0,215 mol/mol	≤ 2 µmol/mol
NO_x	≤ 0,02 µmol/mol	≤ 0,02 µmol/mol

[a] Nevyžaduje sa, aby tieto úrovne čistoty zodpovedali medzinárodným a/alebo vnútroštátnym uznávaným normám.

Tabuľka 6.10.

Limity znečistenia vzťahujúce sa na meranie neriedeného plynu [µmol/mol = ppm]

Zložka	*Čistený syntetický vzduch* [a]	Čistený N_2 [a]
THC (ekvivalent C_1)	≤ 1 µmol/mol	≤ 1 µmol/mol
CO	≤ 1 µmol/mol`	≤ 1 µmol/mol
CO_2	≤ 400 µmol/mol	≤ 400 µmol/mol
O_2	0,18 až 0,21 mol/mol	—
NO_x	≤ 0,1 µmol/mol	≤ 0,1 µmol/mol

[a] Nevyžaduje sa, aby tieto úrovne čistoty zodpovedali medzinárodným a/alebo vnútroštátnym uznávaným normám.

b) S analyzátorom FID sa používajú tieto plyny:

i) používa sa palivo FID s koncentráciou H_2 0,39 až 0,41 mol/mol, bilančné He alebo N_2. Zmes nesmie obsahovať viac než 0,05 µmol/mol THC;

ii) v horáku FID sa použije vzduch, ktorý spĺňa špecifikácie pre čistený vzduch uvedené v písmene a) tohto bodu;

iii) nulovací plyn FID. Plameňový ionizačný detektor sa vynuluje čisteným vzduchom, ktorý spĺňa špecifikácie uvedené v písmene a) tohto bodu s výnimkou, že koncentrácia O_2 v čistenom vzduchu môže mať akúkoľvek hodnotu;

iv) propán, plyn na nastavenie meracieho rozsahu FID. Merací rozsah detektora FID pre THC sa nastaví a kalibruje pomocou koncentrácií na nastavenie meracieho rozsahu propánu C_3H_8. Kalibrácia sa vykoná na základe ekvivalentu uhlíka 1 (C_1);

v) Vyhradené

c) Používajú sa tieto zmesi plynov s plynmi zodpovedajúcimi medzinárodným a/alebo vnútroštátnym uznávaným normám alebo iným normám týkajúcim sa plynov, ktoré sú schválené, s toleranciou ± 1,0 % skutočných hodnôt:

i) Vyhradené

ii) Vyhradené

iii) C_3H_8, čistený syntetický vzduch a/alebo N_2 (podľa potreby);

iv) CO, čistený N_2;

v) CO_2, čistený N_2;

vi) NO, čistený N_2;

vii) NO_2, čistený syntetický vzduch;

viii) O_2, čistený N_2;

ix) C_3H_8, CO, CO_2, NO, čistený N_2;

x) C_3H_8, CH_4, CO, CO_2, NO, čistený N_2.

d) Môžu sa používať plyny iných zlúčenín než tie, ktoré sú uvedené v písmene c) tohto bodu (napríklad metanol vo vzduchu, ktorý sa môže používať na určenie faktorov odozvy), pokiaľ s toleranciou ± 3,0 % zodpovedajú skutočným hodnotám medzinárodných a/alebo vnútroštátnych uznávaných noriem a spĺňajú požiadavky na stabilitu uvedené v bode 9.5.1.2.

e) Na riedenie plynov čisteným N_2 alebo čisteným syntetickým vzduchom je možné generovať vlastné kalibračné plyny pomocou presného zmiešavacieho zariadenia, ako je rozdeľovač plynu. Ak rozdeľovače plynu spĺňajú špecifikácie uvedené v bode 9.4.5.6 a zmiešavané plyny spĺňajú požiadavky uvedené v písmenách a) a c) tohto bodu, výsledné zmesi sa považujú za zmesi spĺňajúce požiadavky uvedené v tomto bode 9.5.1.1.

9.5.1.2. Koncentrácia a lehoty použiteľnosti

Zaznamenáva sa koncentrácia každého štandardného kalibračného plynu a jeho lehota použiteľnosti stanovená dodávateľom plynu.

a) Nesmie sa použiť žiadny kalibračný plyn, ktorého lehota použiteľnosti uplynula, s výnimkou ustanovenia uvedeného v písmene b) tohto bodu.

b) Po uplynutí lehoty použiteľnosti je možné kalibračné plyny preštítkovať a používať na základe typového schválenia alebo s predchádzajúcim súhlasom schvaľovacieho orgánu.

9.5.1.3. Prenos plynu

Plyny sa prepravujú z ich zdroja do analyzátorov pomocou komponentov, ktoré sú určené len na reguláciu a prenos týchto plynov.

Musia sa dodržiavať lehoty trvanlivosti všetkých kalibračných plynov. Zaznamená sa lehota použiteľnosti kalibračných plynov stanovená výrobcom.

9.5.2. Normy hmotnosti

Používajú sa kalibračné závažia váh PM, ktoré sú certifikované podľa medzinárodných a/alebo vnútroštátnych uznávaných noriem v rámci neistoty 0,1 %. Kalibračné závažia môže osvedčiť každé kalibračné laboratórium, ktoré dodržiava medzinárodné a/alebo vnútroštátne uznávané normy. Je potrebné sa uistiť, že najmenšie kalibračné závažie nie je väčšie než desaťnásobok hmotnosti nepoužitého média na odber vzoriek PM. Kalibračný protokol musí obsahovať aj hustotu závaží.

Doplnok 1

Zariadenie na meranie množstva emisií tuhých častíc

1. **Skúšobný postup na meranie**

1.1. Odber vzoriek

Množstvo emisií tuhých častíc sa meria prostredníctvom nepretržitého odoberania vzoriek zo systému riedenia časti prietoku, ako je opísané v bode 9.2.3 tejto prílohy, alebo zo systému riedenia plného prietoku, ako je opísané v bode 9.2.2 tejto prílohy.

1.1.1. Filtrácia riedidla

Riedidlo, ktoré sa používa na primárne a v prípade potreby aj na sekundárne riedenie výfukových plynov v systéme riedenia, prechádza cez filtre spĺňajúce požiadavky na vysokoúčinné filtre vzduchových častíc (HEPA) uvedené v článku 1 ods. 19. Predtým, ako riedidlo prejde do filtra HEPA, môže sa voliteľne prepierať cez aktívne uhlie, aby sa znížili a stabilizovali koncentrácie uhľovodíkov v riedidle. Ak sa používa práčka obsahujúca aktívne uhlie, odporúča sa medzi túto práčku a filter HEPA umiestniť dodatočný filter na hrubšie častice.

1.2. Kompenzácia počtu častíc v prietoku vzorky – systémy riedenia plného prietoku

Na to, aby sa kompenzoval hmotnostný prietok extrahovaný zo systému riedenia na účely stanovenia počtu častíc v odobratej vzorke, extrahovaný hmotnostný prietok (filtrovaný) sa vráti do systému riedenia. Alternatívne sa môže celkový hmotnostný prietok v systéme riedenia matematicky korigovať o počet častíc v extrahovanom prietoku vzorky. Ak je celkový hmotnostný prietok extrahovaný zo systému riedenia na účely stanovenia počtu častíc a stanovenia hmotnosti tuhých častíc v odobratej vzorke menší než 0,5 % celkového prietoku zriedených výfukových plynov v riediacom tuneli (med), táto korekcia alebo spätné vedenie prietoku sa môže považovať za zanedbateľné.

1.3. Kompenzácia počtu častíc v prietoku vzorky – systémy riedenia časti prietoku

1.3.1. V prípade systémov riedenia časti prietoku sa hmotnostný prietok extrahovaný zo systému riedenia na účely stanovenia počtu častíc v odobratej vzorke zohľadňuje pri regulácii proporcionálnosti odberu vzoriek. Dosiahne sa to privedením prietoku vzorky odobratej na účely stanovenia počtu častíc späť do systému riedenia v smere proti zariadeniu na meranie prietoku alebo matematickou korekciou uvedenou v bode 1.3.2. V prípade systémov riedenia časti prietoku s odberom celkovej vzorky sa hmotnostný prietok extrahovaný na účely odberu vzoriek na stanovenie počtu častíc tiež koriguje vo výpočte hmotnosti častíc, ako sa uvádza v bode 1.3.3.

1.3.2. Okamžitý prietok výfukových plynov do systému riedenia (qmp) použitý na regulovanie proporcionálnosti odberu vzoriek sa koriguje podľa jednej z týchto metód:

a) Ak sa prietok vzorky extrahovaný na účely stanovenia počtu častíc vyradí, rovnica 6-20 v bode 8.1.8.6.1 tejto prílohy sa nahradí rovnicou 6-29:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \qquad 6\text{-}29$$

keď:

q_{mdew} je hmotnostný prietok zriedených výfukových plynov (kg/s)

q_{mdw} je hmotnostný prietok riediaceho vzduchu (kg/s)

q_{ex} je hmotnostný prietok vzorky odobratej na stanovenie počtu častíc (kg/s)

Signál q_{ex} prenášaný do regulátora systému riedenia časti prietoku sa vždy vysiela s presnosťou do ±0,1 % q_{mdew} a mal by sa vysielať s frekvenciou najmenej 1 Hz.

b) Ak sa prietok vzorky extrahovaný na účely stanovenia počtu častíc úplne alebo čiastočne vyradí, ale do systému riedenia sa privádza ekvivalentný prietok v smere proti zariadeniu na meranie prietoku, rovnica 6-20 v bode 8.1.8.6.1 tejto prílohy sa nahradí rovnicou 6-30:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \qquad (6\text{-}30)$$

keď:

q_{mdew} je hmotnostný prietok zriedených výfukových plynov (kg/s)

q_{mdw} je hmotnostný prietok riediaceho vzduchu (kg/s)

q_{ex} je hmotnostný prietok vzorky odobratej na stanovenie počtu častíc (kg/s)

q_{sw} je hmotnostný prietok privádzaný späť do riediaceho tunela na kompenzáciu odobratej vzorky na meranie počtu tuhých častíc (kg/s)

Rozdiel medzi q_{ex} a q_{sw} prenášaný do regulátora systému riedenia časti prietoku sa vždy vysiela s presnosťou do 0,1 % q_{mdew}. Signál (alebo signály) by sa mal (mali) vysielať s frekvenciou najmenej 1 Hz.

1.3.3. Korekcia merania PM

Ak sa prietok vzorky odobratej na účely stanovenia počtu častíc extrahuje zo systému riedenia časti prietoku s odberom celkovej vzorky, hmotnosť tuhých častíc (m_{PM}) vypočítaná v bode 2.3.1.1 prílohy VII sa koriguje nasledujúcim spôsobom, aby sa zohľadnila hodnota extrahovaného prietoku. Táto korekcia sa vyžaduje dokonca aj v prípade, keď sa filtrovaný extrahovaný prúd vráti do systémov riedenia časti prietoku, ako je vyjadrené v rovnici 6-31.

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \qquad 6\text{-}31$$

keď:

m_{PM} je hmotnosť tuhých častí určená podľa bodu 2.3.1.1 prílohy VII (g/skúška)

m_{sed} je celková hmotnosť zriedených výfukových plynov prechádzajúcich cez riediaci tunel (kg)

m_{ex} je celková hmotnosť zriedených výfukových plynov odobratých z riediaceho tunela na účely odberu vzoriek na meranie počtu tuhých častíc (kg)

1.3.4. Proporcionálnosť odberu vzoriek pri riedení časti prietoku

Pokiaľ ide o meranie počtu častíc, hmotnostný prietok výfukových plynov stanovený podľa ktorejkoľvek z metód opísaných v bodoch 8.4.1.3 až 8.4.1.7 tejto prílohy sa používa na reguláciu systému riedenia časti prietoku s cieľom odobrať vzorku proporcionálnu hmotnostnému prietoku výfukových plynov. Proporcionálnosť sa overuje uplatnením regresnej analýzy medzi vzorkou a prietokom výfukových plynov v súlade s bodom 8.2.1.2 tejto prílohy.

1.3.5. Výpočet počtu častíc

Stanovenie a výpočet počtu častíc (PN) sú opísané v doplnku 5 k prílohe VII.

2. **Meracie zariadenie**

2.1. Špecifikácia

2.1.1. Prehľad systému

2.1.1.1. Systém na odber vzoriek častíc pozostáva zo sondy alebo bodu odberu vzorky, kde sa vzorky odoberajú z homogénne zmiešaného prietoku v systéme riedenia, ako je opísané v bode 9.2.2 alebo 9.2.3 tejto prílohy, zo systému na odstraňovanie prchavých častíc (VPR) umiestneného pred počítadlom častíc (PNC) a z vhodného prenosového potrubia.

2.1.1.2. Odporúča sa pred vstup do systému VPR umiestniť predtriedič veľkosti častíc (napr. cyklón, prachový filter atď.). Prijateľnou alternatívou použitia predtriediča veľkosti častíc je odberová sonda pôsobiaca ako vhodné zariadenie na triedenie podľa veľkosti, ako je znázornené na obrázku 6.8. V prípade systémov riedenia časti prietoku je prípustné použiť rovnaký predtriedič na odber vzoriek na stanovenie hmotnosti tuhých častíc a na stanovenie počtu častíc, pričom vzorka na stanovenie počtu častíc sa odoberá zo systému riedenia umiestneného za predtriedičom. Ako alternatíva sa môžu použiť samostatné predtriediče, pričom vzorka na stanovenie počtu častíc sa odoberá zo systému riedenia umiestneného pred predtriedičom hmotnosti tuhých častíc.

2.2.1. Všeobecné požiadavky

2.1.2.1. Miesto odberu vzoriek častíc sa nachádza v systéme riedenia.

Hrot odberovej sondy alebo miesto odberu vzoriek častíc a prenosová trubica častíc (PTT) spolu tvoria systém prenosu častíc (PTS). Systém PTS vedie vzorky z riediaceho tunela do vstupu VPR. Systém PTS musí spĺňať tieto podmienky:

V prípade systémov riedenia plného prietoku a systémov riedenia časti prietoku s odberom čiastkovej vzorky (ako je opísané v bode 9.2.3 tejto prílohy) sa odberová sonda inštaluje v blízkosti stredovej osi tunela, vo vzdialenosti 10 až 20 priemerov tunela za prívodom plynov, v smere proti prietoku plynov z tunela, pričom jej os na hrote je súbežná s osou riediaceho tunela. Odberová sonda sa umiestni v riediacom trakte tak, aby bola vzorka odoberaná z homogénnej zmesi riedidla a výfukových plynov.

V prípade systémov riedenia časti prietoku s odberom celkovej vzorky (ako je opísané v bode 9.2.3 tejto prílohy) sa miesto odberu vzorky častíc alebo odberová sonda nachádza v prenosovej trubici tuhých častíc, pred držiakom filtra tuhých častíc, zariadením na meranie prietoku a miestom obtoku. Miesto odberu vzorky alebo odberová sonda sa umiestni tak, aby bola vzorka odoberaná z homogénnej zmesi riedidla a výfukových plynov. Rozmery odberovej sondy častíc by mali byť také, aby to nenarušovalo prevádzku systému riedenia časti prietoku.

Vzorka plynov odobratá prostredníctvom systému PTS musí spĺňať tieto podmienky:

a) V prípade systémov riedenia plného prietoku musí mať Reynoldsovo číslo prúdenia (Re) < 1 700;

b) v prípade systémov riedenia časti prietoku musí mať Reynoldsovo číslo prúdenia (Re) < 1 700 v trubici PTT, to znamená za odberovou sondou alebo miestom odberu;

c) čas zotrvania v systéme PTS musí byť ≤ 3 sekundy.

d) Akákoľvek iná konfigurácia odberu vzoriek pre systém PTS, v prípade ktorej je možné preukázať rovnaký prienik častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30 nm, sa bude považovať za prijateľnú.

e) Výstupná trubica (OT) vedúca zriedenú vzorku zo systému VPR do vstupu počítadla PNC musí mať tieto vlastnosti:

f) vnútorný priemer je ≥ 4 mm;

g) prietok vzorky plynu cez trubicu OT musí mať čas zotrvania ≤ 0,8 sekundy.

h) Akákoľvek iná konfigurácia odberu vzoriek pre trubicu OT, v prípade ktorej je možné preukázať rovnaký prienik častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30 nm, sa bude považovať za prijateľnú.

2.1.2.2. Systém VPR zahŕňa zariadenia na riedenie vzoriek a na odstraňovanie prchavých častíc.

2.1.2.3. Všetky časti systému riedenia a systému odberu vzoriek z výfukovej trubice až po počítadlo PNC, ktoré sú v styku s neriedenými a zriedenými výfukovými plynmi, musia byť skonštruované tak, aby sa minimalizovalo usadzovanie častíc. Aby sa zabránilo elektrostatickým účinkom, všetky časti musia byť vyrobené z elektricky vodivých materiálov, ktoré nereagujú so zložkami výfukových plynov, a musia byť elektricky uzemnené.

2.1.2.4. Systém odberu vzoriek častíc zahŕňa osvedčený postup odberu vzoriek aerosólu, ktorého súčasťou je vyhýbanie sa ostrým ohybom a náhlym zmenám v priečnom reze, používanie hladkých vnútorných povrchov a minimalizácia dĺžky odberového potrubia. Postupné zmeny prierezu sú prípustné.

2.1.3. Špecifické požiadavky

2.1.3.1. Vzorka častíc nesmie pred prechodom cez počítadlo PNC prejsť cez čerpadlo.

2.1.3.2. Odporúča sa použiť predtriedič vzoriek.

2.1.3.3. Jednotka na predkondicionovanie vzoriek musí:

2.1.3.3.1. umožňovať riedenie vzorky v jednom alebo vo viacerých krokoch, aby sa na vstupe do počítadla PNC dosiahla nižšia koncentrácia počtu častíc, než je horný prah režimu odpočítavania jednotlivých častíc počítadla PNC, a teplota plynu nižšia než 308 K (35 °C);

2.1.3.3.2. zahŕňať štádium riedenia s počiatočným zahrievaním, ktoré produkuje vzorku pri teplote ≥ 423 K (150 °C) a ≤ 673 K (400 °C) a riedi faktorom najmenej 10;

2.1.3.3.3. regulovať štádiá zahrievania na konštantné nominálne prevádzkové teploty v rozpätí stanovenom v bode 2.1.4.3.2 s toleranciou ±10 °C. Indikovať, či majú štádiá zahrievania správnu prevádzkovú teplotu;

2.1.3.3.4. dosiahnuť faktor zníženia koncentrácie častíc $f_r(d_i)$ vymedzený v bode 2.2.2.2 v prípade častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30 nm a 50 nm, ktorý v prvom prípade nie je o viac ako 30 percent a v druhom prípade o viac ako 20 percent vyšší a o nie viac ako 5 percent nižší než v prípade častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 100 nm pre systém VPR ako celok;

2.1.3.3.5. dosiahnuť tiež > 99,0 % odparenie 30 nm častíc tetrakontánu ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) so vstupnou koncentráciou ≥ 10 000 cm^{-3} prostredníctvom zahrievania a zníženia čiastkových tlakov tetrakontánu.

2.1.3.4. Počítadlo častíc PNC musí:

2.1.3.4.1. pracovať v prevádzkových podmienkach plného prietoku;

2.1.3.4.2. mať presnosť počítania ±10 percent v rozsahu 1 cm^{-3} po horný prah režimu počítania jednotlivých častíc počítadla PNC v porovnaní so zodpovedajúcou normou. Pri koncentráciách pod 100 cm^{-3} sa môžu vyžadovať merania, ktorých priemer by sa získal z predĺžených období odberu vzorky, aby sa preukázala presnosť počítadla PNC s vysokým stupňom štatistickej spoľahlivosti;

2.1.3.4.3. mať schopnosť zaznamenávania najmenej 0,1 častice na cm^{-3} pri koncentráciách nižších než 100 cm^{-3};

2.1.3.4.4. mať lineárnu odozvu na koncentrácie častíc presahujúce úplný rozsah merania v režime počítania jednotlivých častíc;

2.1.3.4.5. mať frekvenciu vysielania údajov najmenej 0,5 Hz;

2.1.3.4.6. mať čas odozvy v rámci meraného rozpätia koncentrácií kratší ako 5 s;

2.1.3.4.7. zahŕňať funkciu korekcie zhody do hodnoty korekcie najviac 10 % a mať možnosť využívať interný kalibračný faktor stanovený v bode 2.2.1.3, ale nevyužívať žiadny iný algoritmus na korekciu alebo definovanie účinnosti počítania;

2.1.3.4.8. dosahovať účinnosť počítania pri veľkostiach častíc 23 nm (±1 nm) a 41 nm (±1 nm), s priemerom elektrickej pohyblivosti v prvom prípade 50 % (±12 %) a v druhom prípade > 90 %. Túto účinnosť počítania je možné dosiahnuť internými prostriedkami (napríklad kontrolou konštrukcie nástroja) alebo externými prostriedkami (napríklad predtriedením podľa veľkosti);

2.1.3.4.9. ak počítadlo PNC používa pracovnú kvapalinu, tá sa musí vymieňať v intervaloch stanovených výrobcom prístroja.

2.1.3.5. Pokiaľ sa v mieste, v ktorom sa reguluje prietok počítadla PNC, tlak a/alebo teplota neudržiavajú na známej konštantnej úrovni, tieto hodnoty sa na vstupe do počítadla PNC merajú a vykazujú na účely korekcie meraní koncentrácie častíc na štandardné podmienky.

2.1.3.6. Súčet časov zotrvania PTS, VPR a OT plus času odozvy PNC nesmie byť dlhší než 20 s.

2.1.3.7. Čas transformácie celého systému odberu vzoriek na stanovenie počtu častíc (PTS, VPR, OT a PNC) sa určí prepnutím na aerosól priamo na vstupe systému PTS. Prepnutie na aerosól sa uskutoční za menej ako 0,1 s. Aerosól používaný pri skúške vyvolá zmenu koncentrácie o najmenej 60 % plnej stupnice (FS).

Zaznamená sa krivka koncentrácie. Na účely časovej synchronizácie signálov koncentrácie počtu častíc a prietoku výfukových plynov sa čas transformácie definuje ako čas od zmeny (t_0) po takú odozvu, ktorá zodpovedá 50 % konečnej udávanej hodnoty (t_{50}).

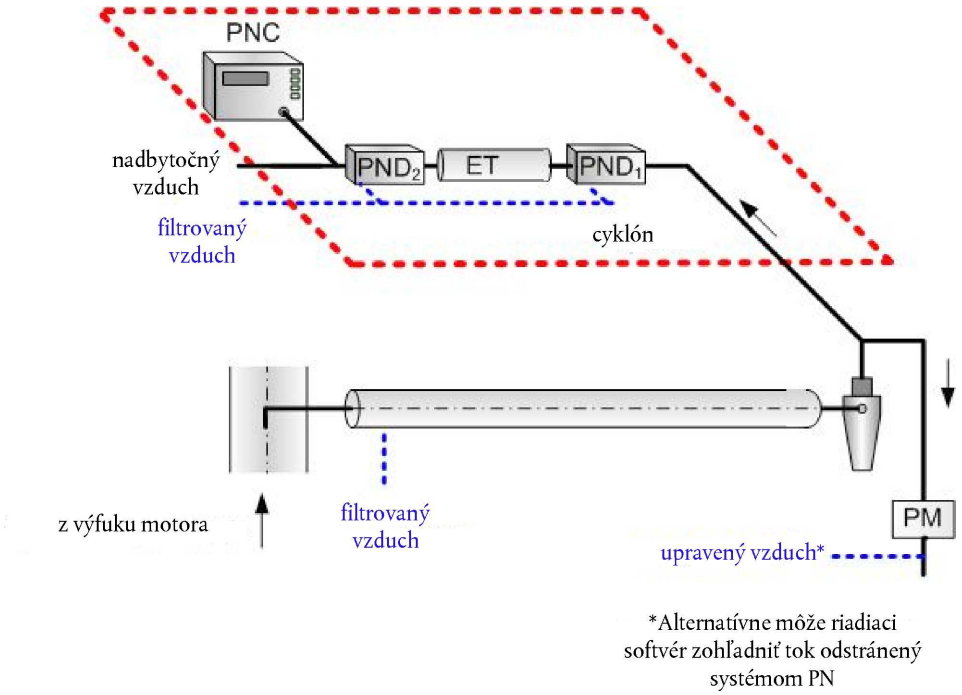
2.1.4. Opis odporúčaného systému

Tento bod obsahuje odporúčaný postup merania počtu častíc. Prijateľný je však každý systém, ktorý vyhovuje výkonnostným špecifikáciám uvedeným v bodoch 2.1.2 a 2.1.3.

Obrázok 6.9 je schematickým nákresom odporúčanej konfigurácie systému odberu vzoriek častíc v prípade systému riedenia časti prietoku a obrázok 6.10 v prípade systému riedenia plného prietoku.

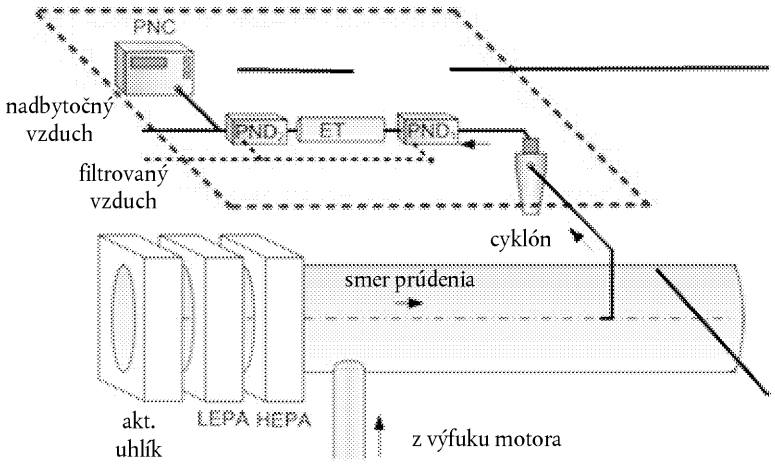
Obrázok 6.9.

Schéma odporúčaného systému odberu vzoriek častíc – Odber vzoriek z časti prietoku



Obrázok 6.10.

Schéma odporúčaného systému odberu vzoriek častíc – Odber vzoriek z celého prietoku



2.1.4.1. Opis systému odberu vzoriek

Systém odberu vzoriek častíc pozostáva z hrotu odberovej sondy alebo miesta odberu vzorky v systéme riedenia, prenosovej trubice častíc (PTT), predtriediča častíc (PCF) a odstraňovača prchavých častíc (VPR) pred jednotkou na meranie koncentrácie počtu častíc (PNC). Odstraňovač VPR zahŕňa zariadenia na riedenie vzoriek (zariadenia na riedenie počtu častíc: PND_1 a PND_2) a na odparovanie častíc (odparovacia trubica ET). Odberová sonda alebo miesto odberu vzoriek toku skúšaného plynu sa umiestni v riediacom trakte tak, aby bola reprezentatívna vzorka toku plynov odoberaná z homogénnej zmesi riedidla a výfukových plynov. Súčet časov zotrvania systému plus času odozvy PNC nesmie byť väčší než 20 s.

2.1.4.2. Systém prenosu častíc

Hrot odberovej sondy alebo miesto odberu vzoriek a prenosová trubica častíc (PTT) spolu tvoria systém prenosu častíc (PTS). PTS privádza vzorku z riediaceho tunela k vstupu do prvého riediča počtu častíc. Systém PTS musí spĺňať tieto podmienky:

V prípade systémov riedenia plného prietoku a systémov riedenia časti prietoku s odberom čiastkovej vzorky (ako je opísané v bode 9.2.3 tejto prílohy) sa odberová sonda inštaluje v blízkosti stredovej osi tunela, vo vzdialenosti 10 až 20 priemerov tunela za prívodom plynov, v smere proti prietoku plynov z tunela, pričom jej os na hrote je súbežná s osou riediaceho tunela. Odberová sonda sa umiestni v riediacom trakte tak, aby bola vzorka odoberaná z homogénnej zmesi riedidla a výfukových plynov.

V prípade systémov riedenia časti prietoku s odberom celkovej vzorky (ako je opísané v bode 9.2.3 tejto prílohy) sa miesto odberu vzorky častíc nachádza v prenosovej trubici tuhých častíc, pred držiakom filtra tuhých častíc, zariadením na meranie prietoku a miestom obtoku. Miesto odberu vzorky alebo odberová sonda sa umiestni tak, aby bola vzorka odoberaná z homogénnej zmesi riedidla a výfukových plynov.

Vzorka plynov odobratá prostredníctvom systému PTS musí spĺňať tieto podmienky:

musí mať Reynoldsovo číslo prúdenia (Re) < 1 700,

čas zotrvania v systéme PTS musí byť ≤ 3 sekundy.

Akákoľvek iná konfigurácia odberu vzoriek pre systém PTS, v prípade ktorej je možné preukázať rovnaký prienik častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30 nm, sa bude považovať za prijateľnú.

Výstupná trubica (OT) vedúca zriedenú vzorku zo systému VPR do vstupu počítadla PNC musí mať tieto vlastnosti:

vnútorný priemer je ≥ 4 mm;

prietok vzorky plynu cez trubicu POT musí mať čas zotrvania ≤ 0,8 sekundy.

Akákoľvek iná konfigurácia odberu vzoriek pre trubicu OT, v prípade ktorej je možné preukázať rovnaký prienik častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30 nm, sa bude považovať za prijateľnú.

2.1.4.3. Predtriedič častíc

Odporúčaný predtriedič častíc sa umiestňuje pred odstraňovač prchavých častíc (VPR). Pravdepodobnosť zachytenia častíc s veľkosťou v rozmedzí 2,5 μm a 10 μm v predtriediči je 50 % pri objemovom prietoku zvolenom pre odber vzoriek emisií na stanovenie počtu častíc. Predtriedič musí umožniť, aby najmenej 99 % hmotnostnej koncentrácie častíc s priemerom 1 μm vstupujúcich do predtriediča prešlo výstupom predtriediča pri objemovom prietoku zvolenom pre odber vzoriek emisií na stanovenie počtu častíc. V prípade systémov riedenia časti prietoku je prípustné použiť ten istý predtriedič na odber vzoriek na stanovenie hmotnosti tuhých častíc a na stanovenie počtu častíc, pričom vzorka pre stanovenie počtu častíc sa odoberá zo systému riedenia umiestneného za predtriedičom. Ako alternatíva sa môžu použiť samostatné predtriediče, pričom vzorka na stanovenie počtu častíc sa odoberá zo systému riedenia umiestneného pred predtriedičom hmotnosti tuhých častíc.

2.1.4.4. Odstraňovač prchavých častíc (VPR)

VPR pozostáva z jedného zariadenia na riedenie počtu častíc (PND_1), odparovacej trubice a z druhého zariadenia na riedenie počtu častíc (PND_2), ktoré sú zapojené sériovo. Táto zrieďovacia funkcia má znížiť koncentráciu počtu častíc vzorky vstupujúcej do jednotky merania koncentrácie častíc na hodnotu menšiu, než je horný prah režimu počítania jednotlivých častíc počítača PNC, a potlačiť tvorbu kryštálov vo vzorke. Odstraňovač VPR poskytuje údaje o tom, či majú zariadenie PND_1 a odparovacia trubica svoje správne prevádzkové teploty.

Odstraňovač VPR musí dosiahnuť > 99,0 % odparenie častíc tetrakontánu ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) s priemerom 30 nm pri vstupnej koncentrácii ≥ 10 000 cm^{-3} prostredníctvom zahrievania a znižovania čiastkových tlakov tetrakontánu. Musí tiež dosiahnuť faktor zníženia koncentrácie častíc (f_r) v prípade častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30 nm a 50 nm, ktorý v prvom prípade nie je o viac ako 30 percent a v druhom prípade o viac ako 20 percent vyšší a o nie viac ako 5 percent nižší než v prípade častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 100 nm pre systém VPR ako celok.

2.1.4.4.1. Prvé zariadenie na riedenie počtu častíc (PND_1)

Prvé zariadenie na riedenie počtu častíc musí byť osobitne konštruované na riedenie koncentrácií počtu častíc a prevádzkované pri teplote (steny) 423 K až 673 K (150 °C až 400 °C). Nastavená hodnota teploty steny by sa mala udržiavať na konštantnej menovitej prevádzkovej teplote v rámci tohto rozpätia s toleranciou ±10 °C a nemala by presiahnuť teplotu steny trubice ET (bod 2.1.4.4.2). Riedič by mal byť zásobovaný riediacim vzduchom filtrovaným cez filter HEPA a jeho riediaci faktor by mal byť 10 až 200.

2.1.4.4.2. Odparovacia trubica (ET)

Celá dĺžka trubice ET sa musí regulovať na teplotu steny vyššiu alebo rovnú teplote prvého zariadenia na riedenie počtu častíc a teplota steny sa musí udržiavať na konštantnej menovitej prevádzkovej teplote 300 °C až 400 °C s toleranciou ±10 °C.

2.1.4.4.3. Druhé zariadenie na riedenie počtu častíc (PND_2)

Zariadenie PND_2 musí byť osobitne konštruované na riedenie koncentrácií počtu tuhých častíc. Riedič by mal byť zásobovaný riediacim vzduchom filtrovaným cez filter HEPA a jeho riediaci faktor by sa mal udržiavať na hodnote 10 až 30. Faktor riedenia riediča PND_2 sa zvolí v rozpätí 10 až 15 tak, aby bola koncentrácia počtu častíc za druhým riedičom nižšia než horný prah režimu počítania jednotlivých častíc počítadla PNC a aby bola teplota plynu pred vstupom do počítadla PNC < 35 °C.

2.1.4.5. Počítadlo častíc (PNC)

Počítadlo PNC musí spĺňať požiadavky uvedené v bode 2.1.3.4.

2.2. Kalibrácia/validácia systému na odber vzoriek častíc ([1])

2.2.1. Kalibrácia počítadla počtu tuhých častíc

2.2.1.1. Technická služba zabezpečí osvedčenie o kalibrácii počítadla PNC, ktorým sa preukazuje súlad s príslušnou normou, v priebehu obdobia 12 mesiacov pred emisnou skúškou.

2.2.1.2. Počítadlo PNC sa musí prekalibrovať a nové osvedčenie o kalibrácii vydať aj po každej väčšej údržbe.

2.2.1.3. Kalibrácia musí byť identifikovateľná podľa štandardnej kalibračnej metódy:

a) porovnaním odozvy kalibrovaného počítadla PNC s odozvou kalibrovaného aerosólového elektromera pri simultánnom odbere vzoriek elektrostaticky triedených kalibračných častíc alebo

b) porovnaním odozvy kalibrovaného počítadla PNC s odozvou druhého počítadla PNC, ktoré bolo priamo kalibrované uvedenou metódou.

([1]) Príklady kalibračných/validačných metód sú dostupné na adrese: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

V prípade elektromeru sa kalibrácia vykoná pomocou najmenej šiestich štandardných koncentrácií, čo najrovnomernejšie rozmiestnených v rámci meracieho rozsahu počítadla PNC. Tieto body budú zahŕňať bod menovitej nulovej koncentrácie vytvorený pripojením filtrov HEPA prinajmenšom triedy H13 podľa normy EN 1822:2008 alebo ekvivalentnej výkonnosti na vstup každého prístroja. Ak sa na kalibrované počítadlo PNC neuplatňuje žiadny kalibračný faktor, merané koncentrácie sa pohybujú v rozpätí ±10 % štandardnej koncentrácie pre každú použitú koncentráciu s výnimkou nulového bodu, inak sa kalibrované počítadlo PNC zamietne. Vypočíta a zaznamená sa gradient lineárnej regresie dvoch súborov údajov. Na kalibrované počítadlo PNC sa uplatňuje kalibračný faktor, ktorý sa rovná recipročnej hodnote gradientu. Lineárnosť odozvy sa vypočíta ako druhá mocnina Pearsonovho korelačného koeficientu súčinu momentov (R^2) dvoch súborov údajov a jej hodnota musí byť najmenej 0,97. Pri výpočte gradientu a hodnoty R^2 musí lineárna regresia prechádzať začiatkom (čo zodpovedá nulovej koncentrácii na oboch prístrojoch).

V prípade referenčného počítadla PNC sa kalibrácia vykoná pomocou najmenej šiestich štandardných koncentrácií v celom meracom rozsahu počítadla PNC. V najmenej troch bodoch musí byť koncentrácia pod 1 000 cm^{-3}, zostávajúce koncentrácie musia byť lineárne rozmiestnené medzi hodnotou 1 000 cm^{-3} a maximom rozsahu počítadla PNC v jednotlivom režime počítania častíc. Tieto body budú zahŕňať bod menovitej nulovej koncentrácie vytvorený pripojením filtrov HEPA prinajmenšom triedy H13 podľa normy EN 1822:2008 alebo ekvivalentnej výkonnosti na vstup každého prístroja. Ak sa na kalibrované počítadlo PNC neuplatňuje žiadny kalibračný faktor, merané koncentrácie sa pohybujú v rozpätí ±10 % štandardnej koncentrácie pre každú koncentráciu s výnimkou nulového bodu, inak sa kalibrované počítadlo PNC zamietne. Vypočíta a zaznamená sa gradient lineárnej regresie dvoch súborov údajov. Na kalibrované počítadlo PNC sa uplatňuje kalibračný faktor, ktorý sa rovná recipročnej hodnote gradientu. Lineárnosť odozvy sa vypočíta ako druhá mocnina Pearsonovho korelačného koeficientu súčinu momentov (R^2) dvoch súborov údajov a jej hodnota musí byť najmenej 0,97. Pri výpočte gradientu a hodnoty R^2 musí lineárna regresia prechádzať začiatkom (čo zodpovedá nulovej koncentrácii na oboch prístrojoch).

2.2.1.4. Kalibrácia musí zahŕňať aj kontrolu účinnosti detekcie počítadla PNC pre častice s priemerom elektrickej pohyblivosti 23 nm podľa požiadaviek uvedených v bode 2.1.3.4.8. Kontrola účinnosti počítania častíc s priemerom elektrickej mobility 41 nm sa nevyžaduje.

2.2.2. Kalibrácia/validácia odstraňovača prchavých častíc

2.2.2.1. Kalibrácia faktorov zníženia koncentrácie častíc odstraňovača VPR v plnom rozsahu nastavenia riedenia pri pevne stanovených menovitých prevádzkových teplotách prístroja sa vyžaduje v prípade, že ide o novú jednotku a po každej väčšej údržbe. Požiadavka na pravidelnú validáciu, pokiaľ ide o faktor zníženia koncentrácie častíc odstraňovača VPR, je obmedzená na kontrolu pri jedinom nastavení charakteristickom pre nastavenie, ktoré sa používa na meranie v necestných pojazdných strojoch s dieselovým motorom vybaveným filtrom tuhých častíc. Technická služba zabezpečí osvedčenie o kalibrácii alebo validácii odstraňovača prchavých častíc v priebehu obdobia 6 mesiacov pred emisnou skúškou. Ak odstraňovač prchavých častíc obsahuje poplachové zariadenia na monitorovanie teploty, je prípustný časový interval validácie 12 mesiacov.

Odstraňovač VPR je dimenzovaný pre faktor zníženia koncentrácie častíc u tuhých častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30 nm, 50 nm a 100 nm. Faktor zníženia koncentrácie častíc $f_r(d)$ v prípade častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30 nm a 50 nm nesmie byť v prvom prípade o viac ako 30 percent a v druhom prípade o viac ako 20 percent vyšší a o nie viac ako 5 percent nižší než v prípade častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 100 nm. Na účely validácie musí byť priemerný faktor zníženia koncentrácie častíc v rozpätí ±10 % priemerného faktora zníženia koncentrácie častíc ($\overline{f}_r$) stanoveného počas primárnej kalibrácie odstraňovača VPR.

2.2.2.2. Skúšobný aerosól na účely týchto meraní musí pozostávať z tuhých častíc s priemerom elektrickej pohyblivosti 30, 50 a 100 nm a minimálnou koncentráciou 5 000 častíc na cm^{-3} na vstupe do odstraňovača VPR. Koncentrácie častíc sa merajú pred a za komponentmi.

Faktor zníženia koncentrácie častíc pri každej veľkosti častíc $f_r(d_i)$ sa vypočíta rovnicou 6-32:

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \qquad \text{6-32}$$

keď:

$N_{in}(d_i)$ je koncentrácia počtu častíc v hornej časti prietoku pre častice s priemerom d_i

$N_{out}(d_i)$ je koncentrácia počtu častíc v dolnej časti prietoku pre častice s priemerom d_i

d_i je priemer elektrickej pohyblivosti častíc (30, 50 alebo 100 nm)

Hodnoty $N_{in}(d_i)$ a $N_{out}(d_i)$ sa korigujú na rovnaké podmienky.

Priemerné zníženie koncentrácie častíc ($\overline{f}_r$) pri danom nastavení zriedenia sa vypočíta rovnicou 6-33:

$$\overline{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \qquad 6\text{-}33$$

Odporúča sa kalibrovať a validovať odstraňovač VPR ako celok.

2.2.2.3. Technická služba zabezpečí osvedčenie o validácii odstraňovača VPR s preukázaním účinnosti odstraňovania prchavých častíc v priebehu obdobia 6 mesiacov pred emisnou skúškou. Ak odstraňovač prchavých častíc obsahuje poplachové zariadenia na monitorovanie teploty, je prípustný časový interval validácie 12 mesiacov. Odstraňovač VPR musí preukázať väčšie než 99,0 % odstránenie častíc tetrakontánu ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) s priemerom elektrickej pohyblivosti najmenej 30 nm so vstupnou koncentráciou ≥ 10 000 cm^{-3} pri prevádzke na svojom minimálnom nastavení riedenia a prevádzkovej teplote odporúčanej výrobcom.

2.2.3. Postupy kontroly systému merania počtu častíc

2.2.3.1. Pred každou skúškou musí počítadlo častíc vykázať namerané hodnoty koncentrácie menšie než 0,5 častice na cm^{-3}, keď sa k vstupu do celého systému odberu vzoriek (VPR a PNC) pripojí filter HEPA prinajmenšom triedy H13 podľa normy EN 1822:2008 alebo ekvivalentnej výkonnosti.

2.2.3.2. Mesačne musí prietok do počítadla častíc pri kontrole kalibrovaným prietokomerom vykazovať nameranú hodnotu v rozmedzí 5 % hodnoty menovitého prietoku počítadla tuhých častíc.

2.2.3.3. Každý deň po použití filtra HEPA prinajmenšom triedy H13 podľa normy EN 1822:2008 alebo ekvivalentnej výkonnosti na vstupe do počítadla častíc musí počítadlo častíc vykazovať koncentráciu ≤ 0,2 cm^{-3}. Po odstránení tohto filtra musí počítadlo častíc vykazovať zvýšenie nameranej koncentrácie najmenej na 100 častíc na cm^{-3} pri zmiešaní s okolitým vzduchom a návrat na hodnotu ≤0,2 cm^{-3} pri výmene filtra HEPA.

2.2.3.4. Pred začiatkom každej skúšky sa musí potvrdiť, že merací systém indikuje, či odparovacia trubica, ak je súčasťou systému, dosiahla svoju správnu prevádzkovú teplotu.

2.2.3.5. Pred začiatkom každej skúšky sa musí potvrdiť, že merací systém indikuje, či riedič PND_1 dosiahol svoju správnu prevádzkovú teplotu.

Doplnok 2

Požiadavky na montáž vybavenia a pomocných zariadení

Počet	Vybavenie a pomocné zariadenia	Namontované na emisnú skúšku
1	Sací systém	
	Sacie potrubie	Áno
	Systém regulácie emisií kľukovej skrine	Áno
	Prietokomer vzduchu	Áno
	Vzduchový filter	Áno [a]
	Tlmič sania	Áno [a]
2	Výfukový systém	
	Systém dodatočnej úpravy výfukových plynov	Áno
	Výfukové potrubie	Áno
	Prípojné potrubie	Áno [b]
	Tlmič	Áno [b]
	Výfuková trubica	Áno [b]
	Výfuková brzda	Nie [c]
	Zariadenie na preplňovanie	Áno
3	Palivové čerpadlo	Áno [d]
4	Zariadenie na vstrekovanie paliva	
	Predfilter	Áno
	Filter	Áno
	Čerpadlo	Áno
5	Vysokotlakové potrubie	Áno
	Vstrekovač	Áno
	Elektronická riadiaca jednotka, snímače atď.	Áno
	Systém regulácie/kontroly	Áno
	Automatický obmedzovač regulačnej tyče pri plnom zaťažení v závislosti od atmosférických podmienok	Áno
6	Zariadenie na chladenie kvapalín	
	Chladič	Nie
	Ventilátor	Nie
	Kryt ventilátora	Nie
	Vodné čerpadlo	Áno [e]
	Termostat	Áno [f]
7	Vzduchové chladenie	
	Kryt	Nie [g]
	Ventilátor alebo dúchadlo	Nie [g]
	Zariadenie na reguláciu teploty	Nie

Počet	Vybavenie a pomocné zariadenia	Namontované na emisnú skúšku
8	Preplňovač	
	Kompresor poháňaný priamo motorom a/alebo výfukovým systémom	Áno
	Chladič preplňovaného vzduchu	Áno [g] [h]
	Chladiace čerpadlo alebo ventilátor (poháňaný motorom)	Nie [g]
	Zariadenie na reguláciu prietoku chladiaceho média	Áno
9	Pomocný ventilátor skúšobného zariadenia	Áno, ak je potrebný
10	Zariadenie proti znečisťujúcim látkam	Áno
11	Štartovacie zariadenie	Áno alebo vybavenie skúšobného zariadenia [i]
12	Čerpadlo mazacieho oleja	Áno
13	Niektoré pomocné zariadenia, ktorých činnosť je spojená s prevádzkou necestného pojazdného stroja a ktoré sa môžu namontovať na motor, sa musia pri skúške odstrániť. Ako príklad sa uvádza tento neúplný zoznam: i) vzduchový kompresor pre brzdy; ii) kompresor servoriadenia; iii) kompresor zavesenia; iv) klimatizačný systém.	Nie

[a] Kompletný sací systém, predpokladaný na dané použitie, sa namontuje v prípade, že:
i) existuje riziko značného vplyvu na výkon motora;
ii) o to požiada výrobca.
V ostatných prípadoch sa môže použiť rovnocenný systém a malo by sa skontrolovať, či sa sací tlak nelíši od horného limitu stanoveného výrobcom pre čistý vzduchový filter o viac než 100 Pa.

[b] Kompletný výfukový systém, predpokladaný pre dané použitie, sa namontuje v prípade, že:
i) existuje riziko značného vplyvu na výkon motora;
ii) o to požiada výrobca.
V ostatných prípadoch sa môže namontovať rovnocenný systém za predpokladu, že sa meraný tlak nelíši od horného limitu stanoveného výrobcom o viac než 1 000 Pa.

[c] Ak je brzda výfukového systému zabudovaná v motore, škrtiaci ventil sa nastaví do úplne otvorenej polohy.

[d] Tlak dodávky paliva sa môže nastaviť v prípade potreby tak, aby reprodukoval tlak pri konkrétnom použití motora (najmä v prípade, keď sa použije systém „vratného vedenia paliva“).

[e] Obeh chladiacej kvapaliny zabezpečuje len vodné čerpadlo motora. Chladenie kvapaliny môže byť zabezpečené vonkajším obvodom tak, aby strata tlaku v tomto obvode a tlak na vstupe čerpadla ostali v podstate rovnaké ako tie, ktoré sú v systéme chladenia motora.

[f] Termostat sa môže nastaviť do úplne otvorenej polohy.

[g] Keď sa na skúšku namontuje ventilátor alebo dúchadlo, absorbovaný výkon sa pripočíta k výsledkom, a to s výnimkou chladiacich ventilátorov vzduchom chladených motorov, ktoré sú namontované priamo na kľukovom hriadeli. Výkon ventilátora alebo dúchadla sa určuje pri otáčkach používaných pri skúške buď výpočtom zo štandardných charakteristík, alebo praktickými skúškami.

[h] Motory chladené plniacim vzduchom sa skúšajú s chladičom plniaceho vzduchu používajúcim kvapalinu alebo vzduch, no ak výrobca chce, môže skúšobné zariadenie nahradiť vzduchovým chladičom. V obidvoch prípadoch sa meranie výkonu pri každých otáčkach vykonáva s maximálnym poklesom tlaku a minimálnym poklesom teploty vzduchu motora prechádzajúceho cez chladič preplňovaného vzduchu na skúšobnom zariadení podľa špecifikácií výrobcu.

[i] Napájanie elektrických alebo iných štartovacích systémov je zabezpečené zo skúšobného zariadenia.

Doplnok 3

Overovanie vysielania signálu krútiaceho momentu elektronickou riadiacou jednotkou

1. **Úvod**

Účelom tohto doplnku je stanoviť požiadavky na overovanie v prípade, že výrobca má v úmysle počas prevádzkových monitorovacích skúšok podľa delegovaného nariadenia (EÚ) 2017/655 použiť vysielanie signálu krútiaceho momentu elektronickou riadiacou jednotkou (ECU) v prípade motorov, ktoré sú ňou vybavené.

Základom čistého krútiaceho momentu je nekorigovaný čistý krútiaci moment poskytovaný motorom vrátane vybavenia a pomocných zariadení, ktoré sa majú zahrnúť do emisnej skúšky podľa doplnku 2 k tejto prílohe.

2. **Signál krútiaceho momentu vysielaný ECU**

Keď je motor inštalovaný na skúšobnom zariadení s cieľom vykonať postup jeho mapovania, musia sa zabezpečiť prostriedky na zachytávanie signálu krútiaceho momentu vysielaného elektronickou riadiacou jednotkou podľa požiadaviek uvedených v doplnku 6 k prílohe I k delegovanému nariadeniu (EÚ) 2017/655.

3. **Postup overovania**

Pri vykonávaní postupu mapovania podľa oddielu 7.6.2 tejto prílohy prebieha súbežne odčítavanie hodnôt krútiaceho momentu meraného dynamometrom a krútiaceho momentu vysielaného elektronickou riadiacou jednotkou ECU, a to najmenej v troch bodoch na krivke krútiaceho momentu. Prinajmenšom jedno odčítanie sa vykoná v bode krivky, kde hodnota krútiaceho momentu predstavuje najmenej 98 % maximálnej hodnoty.

Vysielanie krútiaceho momentu jednotkou ECU sa uznáva bez korekcie, ak v každom bode, v ktorom sa vykonávalo meranie, faktor vypočítaný ako podiel hodnoty krútiaceho momentu z dynamometra a hodnoty krútiaceho momentu z jednotky ECU nie je nižší než 0,93 (t. j. rozdiel 7 %). V tom prípade sa v osvedčení o typovom schválení zaznamená, že vysielanie krútiaceho momentu jednotkou ECU bolo overené bez korekcie. Ak je uvedený faktor v najmenej jednom bode nižší než 0,93, zo všetkých bodov, v ktorom sa vykonalo odčítanie, sa stanoví priemerný korekčný faktor a zaznamená sa do osvedčenia o typovom schválení. Ak je tento faktor zaznamenaný v osvedčení o typovom schválení, uplatňuje sa na vysielanie krútiaceho momentu jednotkou ECU pri vykonávaní prevádzkových monitorovacích skúšok podľa delegovaného nariadenia (EÚ) 2017/655.

Doplnok 4

Postup na meranie amoniaku

1. V tejto prílohe sa opisuje postup na meranie amoniaku (NH_3). V prípade nelineárnych analyzátorov je povolené používať linearizujúce obvody.

2. Pre meranie NH_3 sú špecifikované tri zásady merania a každá z nich sa môže použiť za predpokladu, že spĺňa kritériá uvedené v bodoch 2.1, 2.2 alebo 2.3. Na meranie NH_3 nie sú povolené sušičky plynu.

2.1. Analyzátor využívajúci Fourierovu transformáciu infračerveného spektra (ďalej len „FTIR“)

2.1.1. Princíp merania

Analyzátor FTIR využíva princíp spektroskopie širokého vlnového infračerveného pásma. Umožňuje súbežné meranie súčastí výfukového plynu, ktorých štandardizované spektrá prístroj obsahuje. Absorpčné spektrum (intenzita/vlnová dĺžka) sa vypočíta z nameraného interferogramu (intenzita/čas) pomocou Fourierovej transformačnej metódy.

2.1.2. Inštalácia a odber vzoriek

Analyzátor FTIR sa nainštaluje podľa pokynov výrobcu prístroja. Na vyhodnotenie sa zvolí vlnová dĺžka NH_3. Trasa vzorky (potrubie na odber vzoriek, predradený filter/predradené filtre a ventily) musí byť zhotovená z nehrdzavejúcej ocele alebo z PTFE a zahriata na nastavovacie body 383 K (110 °C) až 464 K (191 °C), aby sa minimalizovali straty NH_3 a artefakty odberu vzoriek. Okrem toho musí byť potrubie na odber vzoriek čo najkratšie.

2.1.3. Krížová interferencia

Spektrálne rozlíšenie vlnovej dĺžky NH_3 musí byť v rozmedzí 0,5 cm^{-1} s cieľom minimalizovať krížovú interferenciu iných plynov prítomných vo výfukových plynoch.

2.2. Nedisperzný ultrafialový analyzátor (ďalej len „NDUV“)

2.2.1. Princíp merania

Analyzátor NDUV je založený na čisto fyzikálnom princípe a nie sú potrebné žiadne pomocné plyny ani zariadenia. Základným prvkom fotometra je bezelektródová výbojka. Vydáva ostro štruktúrované žiarenie v ultrafialovej oblasti, čo umožňuje meranie viacerých komponentov, napríklad NH_3.

Fotometrický systém má konštrukciu dvoch lúčov v čase, aby produkoval lúč na meranie a referenčný lúč na základe techniky korelácie filtrov.

S cieľom dosiahnuť vysokú stabilitu meracieho signálu sa konštrukcia dvoch lúčov v čase kombinuje s konštrukciou dvoch lúčov v priestore. Spracovanie signálov detektora podporuje takmer zanedbateľnú mieru posunu nulového bodu.

V režime kalibrácie analyzátora sa zatavená kremenná kyveta sklopí do dráhy lúča s cieľom získať presnú kalibračnú hodnotu, keďže akékoľvek straty v dôsledku odrazu alebo absorpcie v oknách kyvety sa kompenzujú. Keďže plynová náplň kyvety je veľmi stabilná, táto metóda kalibrácie vedie k veľmi vysokej, dlhodobej stabilite fotometra.

2.2.2. Inštalácia

Analyzátor sa inštaluje vnútri skrinky analyzátora s využitím extrakčného odberu vzoriek podľa pokynov výrobcu prístroja. Analyzátor sa musí umiestniť tak, aby udržal hmotnosť špecifikovanú výrobcom.

Trasa vzorky (potrubie na odber vzoriek, predradený filter/predradené filtre a ventily) musí byť zhotovená z nehrdzavejúcej ocele alebo z PTFE a zahriata na nastavovacie body 383 K (110 °C) až 464 K (191 °C).

Okrem toho musí byť odberové potrubie čo najkratšie. Musí sa minimalizovať vplyv teploty a tlaku výfukových plynov, prostredia inštalácie a vibrácií na meranie.

Plynový analyzátor sa musí chrániť pred chladom, horúčavou, zmenami teploty a silným prúdením vzduchu, pred usadzovaním prachu, korozívnou atmosférou a vibráciami. Aby sa predišlo prehrievaniu, je potrebné zabezpečiť primeranú cirkuláciu vzduchu. Na rozptýlenie tepelných strát sa využíva celý povrch.

2.2.3. Krížová citlivosť

Aby sa minimalizovala krížová interferencia sprievodných plynov, je potrebné zvoliť vhodný spektrálny rozsah. Typické zložky, ktoré spôsobujú krížovú citlivosť pri meraní NH_3 sú SO_2, NO_2 a NO.

Na zníženie krížovej citlivosti sa okrem toho môžu použiť aj ďalšie metódy:

a) použitie interferenčných filtrov;

b) kompenzácia krížovej citlivosti meraním zložiek krížovej citlivosti a použitím meracieho signálu na kompenzáciu.

2.3. Laserový infračervený analyzátor

2.3.1. Princíp merania

Infračervený laser, ako je laditeľný diódový laser (TDL) alebo kvantový kaskádový laser (QCL), môže emitovať koherentné svetlo v blízkej infračervenej oblasti, respektíve v strednej infračervenej oblasti, kde dusíkové zložky vrátane NH_3 majú silnú absorpciu. Táto laserová optika môže v impulznom režime vysielať úzkopásmové signály s vysokým rozlíšením a so spektrom v blízkej alebo strednej infračervenej oblasti. Preto môžu laserové infračervené analyzátory znížiť interferenciu spôsobenú spektrálnym prekrývaním spoločne existujúcich zložiek výfukových plynov motora.

2.3.2. Inštalácia

Analyzátor sa inštaluje buď priamo do výfukového potrubia (na mieste), alebo vnútri skrinky analyzátora s využitím extrakčného odberu vzoriek podľa pokynov výrobcu prístroja. V prípade inštalácie vnútri skrinky musí byť trasa vzorky (potrubie na odber vzoriek, predradený filter/predradené filtre a ventily) zhotovená z nehrdzavejúcej ocele alebo z PTFE a zahriata na nastavovacie body 383 K (110 °C) až 464 K (191 °C), aby sa minimalizovali straty NH_3 a artefakty odberu vzoriek. Okrem toho musí byť potrubie na odber vzoriek čo najkratšie.

Musí sa minimalizovať vplyv teploty a tlaku výfukových plynov, prostredia inštalácie a vibrácií na meranie alebo sa musia použiť kompenzačné techniky.

Prípadný vzduchový plášť používaný v spojení s meraním na mieste na ochranu prístroja nesmie ovplyvniť koncentráciu žiadnej zložky výfukových plynov meranú za prístrojom alebo sa odber vzoriek ostatných zložiek výfukových plynov vykoná pred prístrojom.

2.3.3. Overovanie krížovej citlivosti pre laserové infračervené analyzátory NH_3 (krížová interferencia)

2.3.3.1. Rozsah a frekvencia

Ak sa NH_3 meria pomocou laserového infračerveného analyzátora, stupeň krížovej citlivosti sa overuje po prvej inštalácii analyzátora a po väčšej údržbe.

2.3.3.2. Zásady merania pre overovanie krížovej citlivosti

Interferenčné plyny môžu pozitívne ovplyvniť niektorý laserový infračervený analyzátor tým, že spôsobia odozvu podobnú NH_3. Ak analyzátor používa kompenzačné algoritmy, ktoré využívajú merania iných plynov na to, aby splnili požiadavky na overenie tejto krížovej citlivosti, súčasne sa na odskúšanie algoritmov kompenzácie počas overovania krížovej citlivosti analyzátora musia vykonať ďalšie merania.

Na určenie interferenčných plynov pre laserový infračervený analyzátor sa použije osvedčený technický úsudok. Treba poznamenať, že interferenčné druhy látok s výnimkou H_2O sú závislé od infračerveného absorpčného pásma NH_3 vybraného výrobcom prístroja. Infračervené absorpčné pásmo NH_3 sa určí pre každý analyzátor. Pre každé infračervené absorpčné pásmo NH_3 sa na základe osvedčeného technického úsudku určia interferenčné plyny, ktoré sa použijú na overovanie.

3. Postup emisnej skúšky

3.1. Kontrola analyzátorov

Pred emisnou skúškou sa zvolí rozsah analyzátora. Analyzátory emisií s automatickým alebo ručným prepínaním medzi rozsahmi sú povolené. Počas skúšobného cyklu sa nesmie prepínať rozsah emisií analyzátora.

Odozva na nulovací plyn a odozva na plyn na nastavenie meracieho rozsahu sa stanoví, ak sa na prístroj nevzťahujú ustanovenia bodu 3.4.2. Na určenie odozvy na plyn na nastavenie meracieho rozsahu sa použije plyn NH_3, ktorý vyhovuje špecifikáciám uvedeným v bode 4.2.7. Na nastavenie meracieho rozsahu je povolené použitie referenčných komôr obsahujúcich plyn NH_3.

3.2. Zhromažďovanie príslušných údajov týkajúcich sa emisií

Na začiatku postupu skúšky sa súčasne spustí zber údajov o NH_3. Koncentrácia NH_3 sa musí merať nepretržite a ukladať do počítačového systému s frekvenciou najmenej 1 Hz.

3.3. Úkony po skúške

Po dokončení skúšky odber vzoriek pokračuje až do uplynutia časových intervalov odozvy systému. Stanovenie posunu analyzátora podľa bodu 3.4.1 sa vyžaduje len v prípade, že nie sú k dispozícii informácie uvedené v bode 3.4.2.

3.4. Posun analyzátora

3.4.1. Čo najskôr, ale najneskôr 30 minút po dokončení skúšobného cyklu alebo počas fázy úpravy teploty sa musia stanoviť rozsahy odoziev na nulovací plyn a na plyn na nastavenie meracieho rozsahu analyzátora. Rozdiel medzi výsledkami pred skúškou a po skúške musí byť menší než 2 % celej stupnice.

3.4.2. Určenie posunu analyzátora sa nevyžaduje v týchto situáciách:

a) ak posun nuly a rozsahu stanovený výrobcom prístroja v bodoch 4.2.3 a 4.2.4 spĺňa požiadavky uvedené v bode 3.4.1;

b) časový interval pre posun nuly a rozsahu stanovený výrobcom prístroja v bodoch 4.2.3 a 4.2.4 presahuje trvanie skúšky.

4. Špecifikácia a overenie analyzátora

4.1. Požiadavky na linearitu

Analyzátor musí spĺňať požiadavky na linearitu špecifikované v tabuľke 6.5 tejto prílohy. Overenie linearity sa musí v súlade s bodom 8.1.4 tejto prílohy vykonávať prinajmenšom s minimálnou frekvenciou uvedenou v tabuľke 6.4 tejto prílohy. S predchádzajúcim súhlasom schvaľovacieho úradu je povolených menej ako 10 referenčných bodov, ak je možné preukázať rovnocennú presnosť.

Na overenie linearity sa použije plyn NH_3, ktorý vyhovuje špecifikáciám uvedeným v bode 4.2.7. Na nastavenie meracieho rozsahu sa povolí použitie referenčných komôr obsahujúcich plyn NH_3.

Prístroje, ktorých signály sa používajú pre kompenzačné algoritmy, musia spĺňať požiadavky na linearitu špecifikované v tabuľke 6.5 tejto prílohy. Overenie linearity sa musí vykonať podľa požiadaviek postupov interného auditu, výrobcu prístroja alebo v súlade s požiadavkami normy ISO 9000.

4.2. Špecifikácie analyzátora

Analyzátor musí mať merací rozsah a čas odozvy zodpovedajúci presnosti požadovanej na meranie koncentrácie NH_3 v nestálych aj v ustálených podmienkach.

4.2.1. Minimálny limit detekcie

Analyzátor musí mať pri všetkých skúšobných podmienkach minimálny limit detekcie < 2 ppm.

4.2.2. Presnosť

Presnosť vymedzená ako odchýlka odčítaného údaja analyzátora od referenčnej hodnoty nesmie prekročiť ± 3 % odčítanej hodnoty alebo ± 2 ppm podľa toho, ktorá hodnota je väčšia.

4.2.3. Posun nuly

Posun odozvy na nulu a súvisiaci časový interval špecifikuje výrobca prístroja.

4.2.4. Posun rozsahu

Posun odozvy na plyn na nastavenie meracieho rozsahu a súvisiaci časový interval špecifikuje výrobca prístroja.

4.2.5. Čas odozvy systému

Čas odozvy systému musí byť ≤ 20 s.

4.2.6. Čas nábehu

Čas nábehu analyzátora musí byť ≤ 5 s.

4.2.7. Kalibračný plyn NH_3

Musí byť k dispozícii zmes plynov s nasledujúcim chemickým zložením.

NH_3 a čistený dusík.

Skutočná koncentrácia kalibračného plynu musí byť v rozmedzí ± 3 percent menovitej hodnoty. Koncentrácia NH_3 sa uvádza na základe objemu (objemové percentá alebo objemové ppm).

Zaznamená sa lehota použiteľnosti kalibračných plynov stanovená výrobcom.

4.2.8. Postup overovania krížovej citlivosti

Overovanie krížovej citlivosti sa vykonáva takto:

a) analyzátor NH_3 sa spustí, prevádzkuje, vynuluje a nastaví sa merací rozsah ako pred emisnou skúškou;

b) zvlhčený interferenčný skúšobný plyn sa tvorí prebublávaním viaczložkového plynu na nastavenie meracieho rozsahu cez destilovanú vodu v zapečatenej nádobe. Ak vzorka neprechádza cez sušič, teplota nádoby sa reguluje tak, aby sa zabezpečila prinajmenšom taká vysoká úroveň H_2O, ako je maximum predpokladané počas emisnej skúšky. Použije sa koncentrácia interferenčného plynu na nastavenie meracieho rozsahu prinajmenšom taká vysoká, ako je maximum predpokladané počas skúšky;

c) do odberového systému sa zavedie zvlhčený interferenčný skúšobný plyn;

d) molárny podiel vody x_{H2O} v zvlhčenom interferenčnom skúšobnom plyne sa odmeria čo najbližšie k vstupu analyzátora. Na výpočet x_{H2O} sa napríklad meria rosný bod T_{dew} a absolútny tlak p_{total};

e) na zabránenie kondenzácie v prenosových potrubiach, potrubných spojoch alebo ventiloch z bodu merania x_{H2O} do analyzátora sa použije osvedčený technický úsudok;

f) poskytne sa určitý čas na stabilizáciu odozvy analyzátora;

g) kým analyzátor meria koncentráciu vzorky, 30 sekúnd sa zaznamenávajú údaje na jeho výstupe. Vypočíta sa aritmetický priemer týchto údajov;

h) analyzátor spĺňa požiadavky na overenie krížovej citlivosti, ak je výsledok podľa písmena g) tohto bodu v rozmedzí tolerancií uvedených v tomto oddiele;

i) interferenčné postupy pre jednotlivé interferenčné plyny môžu prebiehať aj oddelene. Ak sú použité úrovne interferenčných plynov vyššie než maximálne úrovne predpokladané počas skúšky, každá pozorovaná hodnota krížovej citlivosti sa zníži vynásobením pozorovanej hodnoty pomerom maximálnej predpokladanej hodnoty koncentrácie k skutočnej hodnote použitej počas tohto postupu. Oddelené zisťovanie krížovej citlivosti koncentrácií H_2O (do 0,025 mol/mol obsahu H_2O), ktoré sú nižšie než maximálne úrovne predpokladané počas skúšky, sa môže vykonávať, ale pozorované hodnoty krížovej citlivosti na H_2O sa zvýšia vynásobením pozorovanej hodnoty pomerom maximálnej predpokladanej hodnoty koncentrácie H_2O k skutočnej hodnote použitej počas tohto postupu. Súčet takto upravených hodnôt krížovej citlivosti musí spĺňať požiadavky na toleranciu pre kombinovanú krížovú citlivosť špecifikované v písmene j) tohto bodu.

j) Analyzátor musí mať kombinovanú krížovú citlivosť v rozpätí ± 2 % priemernej váženej koncentrácie NH_3 predpokladanej pri emisnom limite.

5. Alternatívne systémy

Schvaľovací úrad môže schváliť iné systémy alebo analyzátory, ak sa zistí, že poskytujú rovnocenné výsledky v súlade s bodom 5.1.1 tejto prílohy. V tom prípade sa pojem „výsledky“ v danom bode vzťahuje na priemernú koncentráciu NH_3 vypočítanú pre príslušný cyklus.

Doplnok 5

Opis odoziev systému

1. V tomto doplnku sa opisujú časové intervaly používané na vyjadrenie odozvy analytických systémov a iných meracích systémov na vstupný signál.

2. Uplatňujú sa tieto časové intervaly zobrazené na obrázku 6-11:

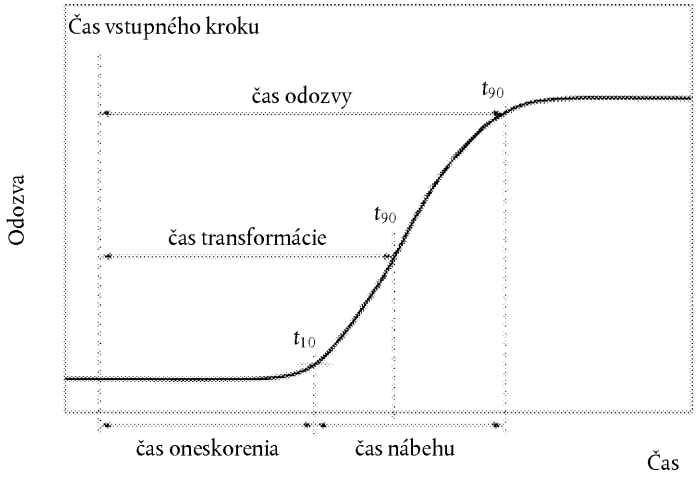
2.1. Čas oneskorenia je časový úsek medzi zmenou zložky, ktorá sa má merať v referenčnom bode, a odozvou systému v rozsahu 10 % konečného odčítaného údaja (t_{10}) s odberovou sondou definovanou ako referenčný bod.

2.2. Čas oneskorenia je časový úsek medzi zmenou zložky, ktorá sa má merať v referenčnom bode, a odozvou systému v rozsahu 90 % konečného odčítaného údaja (t_{90}) s odberovou sondou definovanou ako referenčný bod.

2.3. Čas nábehu je časový rozdiel medzi odozvou konečného odčítaného údaja ($t_{90} - t_{10}$) v rozsahu 10 % a 90 %.

2.4. Čas transformácie je časový úsek medzi zmenou zložky, ktorá sa má merať v referenčnom bode, a odozvou systému v rozsahu 50 % konečného odčítaného údaja (t_{50}) s odberovou sondou definovanou ako referenčný bod.

Obrázok 6.11.



PRÍLOHA VII

Metóda hodnotenia údajov a výpočtov

1. **Všeobecné požiadavky**

Výpočty emisií sa vykonávajú podľa bodu 2 (výpočty založené na hmotnosti) alebo bodu 3 (výpočty na molárnom základe). Kombinovanie týchto dvoch metód nie je povolené. Nevyžaduje sa vykonávanie výpočtov podľa bodu 2 aj bodu 3.

Špecifické požiadavky na meranie počtu častíc (PN) v relevantných prípadoch sú uvedené v doplnku 5.

1.1. Všeobecné symboly

Bod 2	Bod 3	Jednotka	Veličina
	A	m^2	plocha
	A_t	m^2	plocha prierezu hrdla Venturiho trubice
b, D_0	a_0	t.b.d. (3)	priesečník regresnej priamky s osou y
A/F_{st}		—	stechiometrický pomer vzduchu a paliva
	C	—	koeficient
C_d	C_d	—	výtokový koeficient
	C_f	—	koeficient prietoku
c	x	ppm, % obj.	koncentrácia/molárny zlomok (µmol/mol = ppm)
c_d	(1)	ppm, % obj.	koncentrácia v suchom stave
c_w	(1)	ppm, % obj.	koncentrácia vo vlhkom stave
c_b	(1)	ppm, % obj.	koncentrácia pozadia
D	x_{dil}	—	faktor riedenia (2)
D_0		m^3/ot	priesečník kalibračnej krivky PDP
d	d	m	priemer
d_V		m	priemer hrdla Venturiho trubice
e	e	g/kWh	základ špecifický pre brzdenie
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	špecifické emisie plynných zložiek
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	špecifické emisie tuhých častíc
E	1 – *PF*	%	účinnosť konverzie (*PF* = penetračný zlomok)
F_s		—	stechiometrický faktor
	f	Hz	frekvencia
f_c		—	uhlíkový faktor

Bod 2	Bod 3	Jednotka	Veličina
	γ	—	pomer špecifických tepiel
H		g/kg	absolútna vlhkosť
	K	—	korekčný faktor
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$	kalibračná funkcia CFV
k_f		m^3/kg paliva	špecifický faktor paliva
k_h		—	korekčný faktor vlhkosti pre NO_x pri dieselových motoroch
k_{Dr}	k_{Dr}	—	zostupný korekčný faktor
k_r	k_r	—	multiplikatívny regeneračný faktor
k_{Ur}	k_{Ur}	—	vzostupný korekčný faktor
$k_{w,a}$		—	korekčný faktor prevodu nasávaného vzduchu zo suchého na vlhký stav
$k_{w,d}$		—	korekčný faktor prevodu riediaceho vzduchu zo suchého na vlhký stav
$k_{w,e}$		—	korekčný faktor prevodu zriedeného výfukového plynu zo suchého na vlhký stav
$k_{w,r}$		—	korekčný faktor prevodu neupraveného výfukového plynu zo suchého na vlhký stav
μ	μ	kg/(m·s)	dynamická viskozita
M	M	g/mol	molárna hmotnosť ([3])
M_a	([1])	g/mol	molárna hmotnosť nasávaného vzduchu
M_e	[v]	g/mol	molárna hmotnosť výfukového plynu
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	molárna hmotnosť plynných zložiek
m	m	kg	hmotnosť
m	a_1	t.b.d. ([3])	sklon regresnej čiary
	ν	m^2/s	kinematická viskozita
m_d	[v]	kg	hmotnosť vzorky riediaceho vzduchu, ktorá prešla cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc
m_{ed}	([1])	kg	celková hmotnosť zriedeného výfukového plynu za cyklus
m_{edf}	([1])	kg	hmotnosť ekvivalentného zriedeného výfukového plynu za skúšobný cyklus
m_{ew}	([1])	kg	celková hmotnosť výfukového plynu za cyklus
m_f	([1])	mg	hmotnosť odobratej vzorky tuhých častíc

Bod 2	Bod 3	Jednotka	Veličina
$m_{f,d}$	(1)	mg	hmotnosť tuhých častíc zachytených v riediacom vzduchu
m_{gas}	m_{gas}	g	hmotnosť plynných emisií za skúšobný cyklus
m_{PM}	m_{PM}	g	hmotnosť emisií tuhých častíc za skúšobný cyklus
m_{se}	(1)	kg	hmotnosť vzorky výfukového plynu za skúšobný cyklus
m_{sed}	(1)	kg	hmotnosť zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho cez riediaci tunel
m_{sep}	(1)	kg	hmotnosť zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc
m_{ssd}		kg	hmotnosť sekundárneho riediaceho vzduchu
	N	—	celkový počet v sérii
	n	mol	množstvo hmoty
	$\dot{n}$	mol/s	hmotnostný prietok
n	f_n	min^{-1}	otáčky motora
n_p		ot/s	otáčky čerpadla PDP
P	P	kW	výkon
p	p	kPa	tlak
p_a		kPa	atmosférický tlak suchého vzduchu
p_b		kPa	celkový atmosférický tlak
p_d		kPa	tlak nasýtených pár riediaceho vzduchu
p_p	p_{abs}	kPa	absolútny tlak
p_r	p_{H2O}	kPa	tlak vodnej pary
p_s		kPa	atmosférický tlak suchého vzduchu
$1 - E$	PF	%	penetračný zlomok
qm	$\dot{m}$	kg/s	hmotnostný prietok
q_{mad}	$\dot{m}$ (1)	kg/s	hmotnostný prietok nasávaného vzduchu v suchom stave
q_{maw}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok nasávaného vzduchu vo vlhkom stave
q_{mCe}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok uhlíka v neupravenom výfukovom plyne
q_{mCf}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok uhlíka do motora

Bod 2	Bod 3	Jednotka	Veličina
q_{mCp}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok uhlíka v systéme riedenia časti prietoku
q_{mdew}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave
q_{mdw}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok riediaceho vzduchu vo vlhkom stave
q_{medf}	(1)	kg/s	ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave
q_{mew}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok výfukového plynu vo vlhkom stave
q_{mex}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok vzorky odobratej z riediaceho tunela
q_{mf}	(1)	kg/s	hmotnostný prietok paliva
q_{mp}	(1)	kg/s	prietok vzorky výfukového plynu do systému riedenia časti prietoku
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	objemový prietok
q_{Vt}	(1)	m^3/s	objemový prietok CVS
q_{Vs}	(1)	dm^3/min	systémový prietok analyzátora výfukového plynu
q_{Vt}	(1)	cm^3/min	prietok stopovacieho plynu
ρ	ρ	kg/m^3	hustota
ρ_e		kg/m^3	hustota výfukového plynu
	r	—	pomer tlakov
r_d	DR	—	pomer riedenia[2]
	Ra	µm	priemerná drsnosť povrchu
RH		%	relatívna vlhkosť
r_D	β	m/m	pomer priemerov (systémy CVS)
r_p		—	pomer tlakov SSV
Re	$Re^{\#}$	—	Reynoldsovo číslo
	S	K	Sutherlandova konštanta
σ	σ	—	štandardná odchýlka
T	T	°C	teplota
	T	Nm	krútiaci moment motora

Bod 2	Bod 3	Jednotka	Veličina
T_a		K	absolútna teplota
t	t	s	čas
Δt	Δt	s	časový interval
u		-	pomer medzi hustotou plynnej zložky a hustotou výfukového plynu
V	V	m^3	objem
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	objemový prietok
V_0		m^3/r	objem plynu prečerpaný PDP za jednu otáčku
W	W	kWh	práca
W_{act}	W_{act}	kWh	skutočná práca za skúšobný cyklus
WF	WF	—	váhový koeficient
w	w	g/g	hmotnostný zlomok
	$\overline{x}$	mol/mol	priemerná koncentrácia vážená prietokom
X_0	K_s	s/ot	kalibračná funkcia PDP
	y	—	generická premenná
$\bar{y}$	$\bar{y}$		aritmetický priemer
	Z	—	faktor stlačiteľnosti

([1]) Pozri dolné indexy, napr.:$\dot{m}_{air}$ pre hmotnostný prietok suchého vzduchu,$\dot{m}_{fuel}$ pre hmotnostnýprietok paliva atď.
([2]) Pomer riedenia r_d v bode 2 a *DR* v bode 3: rôzne značky, ale rovnaký význam a rovnakérovnice. faktor riedenia *D* v bode 2 a x_{dil} v bode 3: rôzne značky, ale rovnaký fyzikálnyvýznam, rovnica (7-124) vyjadruje vzťah medzi x_{dil} a *DR*.
([3]) t.b.d. = treba definovať.

1.2. Dolné indexy

Bod 2 ([1])	Bod 3	Veličina
act	act	skutočná veličina
i		okamžité meranie (napr. 1 Hz
	i	jednotlivá veličina série

([1]) V bode 2 určuje význam dolného indexu pridružená veličina; napríklad dolný index „d“môže označovať suchý stav v „c_d = koncentrácia v suchom stave“, riediaci vzduch v „p_d = tlaknasýtenej pary riediaceho vzduchu“ alebo v „$k_{w,d}$ = korekčný faktor prevodu zo suchého navlhký stav riediaceho vzduchu“, pomer riedenia ako v „r_d“.

1.3. Značky a skratky pre chemické zložky (použité aj ako dolný index)

Bod 2	Bod 3	veličina
Ar	Ar	argón
C1	C1	uhľovodík ekvivalentný uhlíku 1
CH_4	CH_4	metán
C_2H_6	C_2H_6	etán
C_3H_8	C_3H_8	propán
CO	CO	oxid uhoľnatý
CO_2	CO_2	oxid uhličitý
	H	atómový vodík
	H_2	molekulový vodík
HC	HC	uhľovodík
H_2O	H_2O	voda
	He	hélium
	N	atómový dusík
	N_2	molekulový dusík
NO_x	NO_x	oxidy dusíka
NO	NO	oxid dusnatý
NO_2	NO_2	oxid dusičitý
	O	atómový kyslík
PM	PM	tuhé častice
S	S	síra

1.4. Značky a skratky pre zloženie paliva

Bod 2 ([1])	Bod 3 ([2])	Veličina
w_C ([4])	w_C ([4])	Obsah uhlíka v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [% hmotnosti]
w_H	w_H	Obsah vodíka v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [% hmotnosti]
w_N	w_N	Obsah dusíka v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [% hmotnosti]

Bod 2 (1)	Bod 3 (2)	Veličina
w_O	w_O	Obsah kyslíka v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [% hmotnosti]
w_S	w_S	Obsah síry v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [% hmotnosti]
α	α	atómový pomer vodíka k uhlíku (H/C)
ε	β	atómový pomer kyslíka k uhlíku (O/C) (3)
γ	γ	atómový pomer síry k uhlíku (S/C)
δ	δ	atómový pomer dusíka k uhlíku (N/C)

(1) Odkazuje na palivo s chemickým vzorcom $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$
(2) Odkazuje na palivo s chemickým vzorcom $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$
(3) Pozornosť treba venovať rôznym významom značky β v dvoch bodoch venovaných výpočtuemisií: v bode 2 značka označuje palivo s chemickým vzorcom $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (t. j. vzorec$C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ kde $\beta = 1$, čo znamená jeden atóm uhlíka v molekule), kým v bode 3 označujepomer kyslíka k uhlíku pri palive $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. Potom β v bode 3 zodpovedá ε v bode 2.
(4) Hmotnostný zlomok *w* sprevádzaný značkou chemickej zložky vo forme dolného indexu.

2. Výpočet emisií založený na hmotnosti

2.1. Neupravené plynné emisie

2.1.1. Skúšky NRSC v nespojitom režime

Prietok plynných emisií $q_{mgas,i}$ [g/h] pre každý režim i skúšky v ustálenom stave sa vypočíta vynásobením koncentrácie plynných emisií ich príslušným prietokom:

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot k_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3\,600 \qquad (7\text{-}1)$$

kde:

k = 1 pre $c_{gasr,w,i}$ v [ppm] a k = 10 000 pre $c_{gasr,w,i}$ v [% obj.]

k_h = korekčný faktor NO_x [-], pre výpočet emisií NO_x (pozri bod 2.1.4)

u_{gas} = faktor špecifický pre zložku alebo pomer medzi hustotou plynnej zložky a hustotou výfukového plynu [-]

$q_{mew,i}$ = hmotnostný prietok výfukového plynu v režime i vo vlhkom stave [kg/s]

$c_{gas,i}$ = koncentrácia emisií v neupravenom výfukovom plyne v režime i vo vlhkom stave [ppm] alebo [% obj.]

2.1.2. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC) a skúšky RMC

Celková hmotnosť plynných emisií na skúšku m_{gas} [g/skúška] sa vypočíta vynásobením času priradeného k okamžitým koncentráciám a prietokom výfukového plynu a integráciou za celý cyklus podľa tejto rovnice (7-2):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (7\text{-}2)$$

kde:

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

k_h = korekčný faktor NO_x [-], platí len pre výpočet emisií NO_x

k = 1 pre $c_{gasr,w,i}$ v [ppm] a k = 10 000 pre $c_{gasr,w,i}$ v [% obj.]

u_{gas} = faktor špecifický pre zložku [–] (pozri bod 2.1.5)

N = počet meraní [-]

$q_{mew,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

$c_{gas,i}$ = okamžitá koncentrácia emisií v neupravenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [ppm] alebo [% obj.]

2.1.3. Konverzia koncentrácie v suchom stave na koncentráciu vo vlhkom stave

Ak sa emisie merajú v suchom stave, nameraná koncentrácia c_d v suchom stave sa prevedie na koncentráciu c_w vo vlhkom stave podľa rovnice (7-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \qquad (7\text{-}3)$$

kde:

k_w = faktor konverzie zo suchého na vlhký stav [–]

c_d = koncentrácia emisií v suchom stave [ppm] alebo [% obj.]

V prípade úplného spaľovania sa faktor prevodu zo suchého stavu na vlhký stav pre neupravený výfukový plyn označuje ako $k_{w,a}$ [-] a vypočíta sa na základe rovnice (7-4):

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1{,}2442 \cdot H_a + 111{,}19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i} \cdot k_f \cdot 1\,000}}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \qquad (7\text{-}4)$$

kde:

H_a = vlhkosť nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

$q_{mf,i}$ = okamžitý prietok paliva [kg/s]

$q_{mad,i}$ = okamžitý prietok suchého nasávaného vzduchu [kg/s]

p_r = tlak vody za chladičom [kPa]

p_b = celkový barometrický tlak [kPa]

w_H = obsah vodíka v palive, [hmotn. %]

k_f = dodatočný objem spaľovania [m^3/kg paliva]

s:

$$k_f = 0{,}055594 \cdot w_H + 0{,}0080021 \cdot w_N + 0{,}0070046 \cdot w_o \qquad (7\text{-}5)$$

kde:

w_H = obsah vodíka v palive, [hmotn. %]

w_N = obsah dusíka v palive, [hmotn. %]

w_O = obsah kyslíka v palive, [hmotn. %]

V rovnici (7-4) je možné predpokladať pomer p_r/p_b:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1{,}008 \qquad (7\text{-}6)$$

V prípade neúplného spaľovania (bohaté zmesi paliva a vzduchu), ako aj v prípade emisných skúšok bez priameho merania prietoku vzduchu sa uprednostňuje druhá metóda výpočtu $k_{w,a}$:

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha \cdot 0{,}005 \cdot (c_{CO2} + c_{CO})} - K_{w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}} \qquad (7\text{-}7)$$

kde:

c_{CO2} = koncentrácia CO_2 v neupravenom výfukovom plyne v suchom stave [% obj.]

c_{CO} = koncentrácia CO v neupravenom výfukovom plyne v suchom stave [ppm]

p_r = tlak vody za chladičom [kPa]

p_b = celkový barometrický tlak [kPa]

α = molárny pomer uhlíka a vodíka [–]

k_{w1} = vlhkosť nasávaného vzduchu [–]

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \cdot H_a}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_a} \qquad (7\text{-}8)$$

2.1.4. Korekcia NO_x o vlhkosť a teplotu

Keďže emisie NOx závisia od podmienok okolitého vzduchu, hodnota koncentrácie NO_x sa koriguje o teplotu a vlhkosť okolitého vzduchu pomocou faktorov $k_{h,D}$ alebo $k_{h,G}$ [-] uvedených v rovniciach (7-9) a (7-10). Tieto faktory platia pre rozsah vlhkosti od 0 do 25 g H_2O/kg suchého vzduchu.

a) pre vznetové motory

$$k_{h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \qquad (7\text{-}9)$$

b) pre zážihové motory

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \qquad (7\text{-}10)$$

kde:

H_a = vlhkosť nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

2.1.5. Faktor u špecifický pre zložku

V bode 2.1.5.1 a 2.1.5.2 sú opísané dva postupy výpočtov. Postup opísaný v bode 2.1.5.1 je jednoduchší, pretože používa tabuľkové hodnoty u pre pomer medzi hustotou zložky a výfukového plynu. Postup opísaný v bode 2.1.5.2 je presnejší pre palivo s vlastnosťami, ktoré sa líšia od špecifikácií uvedených v prílohe VIII, ale vyžaduje elementárnu analýzu zloženia paliva.

2.1.5.1. Tabuľkové hodnoty

Pri použití niektorých zjednodušení (predpoklad hodnoty λ a podmienok pre nasávaný vzduch uvedených v tabuľke 7.1) na rovnice uvedené v bode 2.1.5.2 sú výsledkom hodnoty u_{gas} uvedené v tabuľke 7.1.

Tabuľka 7.1.

Hodnoty u neupraveného výfukového plynu u a hustoty zložiek (pre koncentráciu emisií vyjadrenú v ppm)

Palivo	r_e			Plyn			
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m³]			
		2,053	1,250	(a)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (b)			
nafta (palivo pre necestné pojazdné stroje)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
etanol pre osobitné vznetové motory (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
zemný plyn / biometán (c)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (d)	0,001551	0,001128	0,000565
Propán	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Bután	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG (e)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
benzín (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(a) v závislosti od paliva
(b) pri λ= 2, suchý vzduch, 273 K, 101,3 kPa
(c) hodnota u s presnosťou v rozmedzí 0,2 % pre hmotnostné zloženie: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %
(d) NMHC na základe $CH_{2,93}$ (pre celkové HC sa použije koeficient CH_4)
(e) hodnota u s presnosťou v rozmedzí 0,2 % pre hmotnostné zloženie: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

2.1.5.2. Vypočítané hodnoty

Faktor špecifický pre zložku $u_{gas,i}$možno vypočítať z pomeru hustoty zložky a výfukového plynu alebo alternatívne zo zodpovedajúceho pomeru molárnych hmotností [rovnice (7-11) alebo (7-12)]:

$$u_{gas,i} = M_{gas} / (M_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}11)$$

alebo

$$u_{gas,i} = \rho_{gas} / (\rho_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}12)$$

kde:

M_{gas} = molárna hmotnosť zložky plynu [g/mol]

$M_{e,i}$ = okamžitá molárna hmotnosť neupraveného výfukového plynu vo vlhkom stave g/mol]

ρ_{gas} = hustota zložky plynu [kg/m³]

$\rho_{e,i}$ = okamžitá hustota neupraveného výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/m³]

Molárna hmotnosť výfukového plynu $M_{e,i}$ sa odvodí od všeobecného zloženia paliva $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ za predpokladu úplného spaľovania a vypočíta sa pomocou rovnice (7-13):

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4}+\frac{\varepsilon}{2}+\frac{\delta}{2}}{12{,}001+1{,}00794\cdot\alpha+15{,}9994\cdot\varepsilon+14{,}0067\cdot\delta+32{,}0065\cdot\gamma} + \frac{\frac{H_a\cdot 10^{-3}}{2\times 1{,}00794+15{,}9994}+\frac{1}{M_a}}{1+H_a\cdot 10^{-3}}} \quad (7\text{-}13)$$

kde:

$q_{mf,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok paliva vo vlhkom stave [kg/s]

$q_{maw,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok nasávaného vzduchu vo vlhkom stave [kg/s]

α = molárny pomer vodíka k uhlíku [–]

δ = molárny pomer dusíka k uhlíku [–]

ε = molárny pomer kyslíka k uhlíku [–]

γ = atómový pomer síry k uhlíku [–]

H_a = vlhkosť nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

M_a = molekulárna hmotnosť suchého nasávaného vzduchu = 28,965 g/mol

Okamžitá hustota neupraveného výfukového plynu $\rho_{e,i}$ [kg/m³] sa vypočíta pomocou rovnice (7-14):

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i}/q_{mad,i})} \quad (7\text{-}14)$$

kde:

$q_{mf,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok paliva [kg/s]

$q_{mad,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok suchého nasávaného vzduchu [kg/s]

H_a = vlhkosť nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

k_f = dodatočný objem spaľovania [m³/kg paliva] [pozri rovnicu (7-5)]

2.1.6. Hmotnostný prietok výfukového plynu

2.1.6.1. Metóda merania prietoku vzduchu a paliva

Táto metóda zahŕňa meranie prietoku vzduchu a paliva vhodnými prietokomermi. Okamžitý prietok výfukového plynu $q_{mew,i}$ [kg/s] sa vypočíta pomocou rovnice (7-15):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (7\text{-}15)$$

kde:

$q_{maw,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok nasávaného vzduchu [kg/s]

$q_{mf,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok paliva [kg/s]

2.1.6.2. Metóda merania pomocou stopovacieho plynu

Táto metóda zahŕňa meranie koncentrácie stopovacieho plynu vo výfukovom plyne. Okamžitý prietok výfukového plynu $q_{mew,i}$ [kg/s] sa vypočíta pomocou rovnice (7-16):

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (7\text{-}16)$$

kde:

q_{Vt} = prietok stopovacieho plynu [m³/s]

$c_{mix,i}$ = okamžitá koncentrácia stopovacieho plynu po zmiešaní [ppm]

ρ_e = hustota neupraveného výfukového plynu [kg/m³]

c_b = koncentrácia pozadia stopovacieho plynu v nasávanom vzduchu [ppm]

Koncentrácia pozadia stopovacieho plynu c_b sa môže určiť spriemerovaním koncentrácie pozadia nameranej bezprostredne pred skúškou a po skúške. Keď je koncentrácia pozadia nižšia ako 1 % koncentrácie stopovacieho plynu po zmiešaní $c_{mix,i}$ pri maximálnom prietoku výfukového plynu, môže sa koncentrácia pozadia zanedbať.

2.1.6.3. Metóda merania prietoku vzduchu a pomeru vzduchu a paliva

Zahŕňa výpočet hmotnosti výfukového plynu z prietoku vzduchu a pomeru vzduchu a paliva. Okamžitý prietok výfukového plynu $q_{mew,i}$ [kg/s] sa vypočíta pomocou rovnice (7-17):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i}\right) \qquad (7\text{-}17)$$

s:

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \qquad (7\text{-}18)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4{,}764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})} \qquad (7\text{-}19)$$

kde:

$q_{maw,i}$ = hmotnostný prietok vlhkého nasávaného vzduchu [kg/s]

A/F_{st} = stechiometrický pomer vzduchu a paliva [–]

λ_i = okamžitý pomer prebytočného vzduchu [–]

c_{COd} = koncentrácia CO v neupravenom výfukovom plyne v suchom stave [ppm]

c_{CO2d} = koncentrácia CO_2 v neupravenom výfukovom plyne v suchom stave [%]

c_{HCw} = koncentrácia HC v neupravenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [ppm C1]

α = molárny pomer vodíka k uhlíku [–]

δ = molárny pomer dusíka k uhlíku [–]

ε = molárny pomer kyslíka k uhlíku [–]

γ = atómový pomer síry k uhlíku [–]

2.1.6.4. Metóda bilancie uhlíka, jednokrokový postup

Tento jednokrokový vzorec uvedený v rovnici (7-20) sa môže použiť na výpočet hmotnostného prietoku výfukového plynu vo vlhkom stave $q_{mew,i}$ [kg/s]:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c}\left(1 + \frac{H_a}{1\,000}\right) + 1\right] \qquad (7\text{-}20)$$

s uhlíkovým faktorom f_c [–] daným:

$$f_c = 0{,}5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18\,522} + \frac{c_{HCw}}{17\,355} \qquad (7\text{-}21)$$

kde:

$q_{mf,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok paliva [kg/s]

w_C = obsah uhlíka v palive, [hmotn. %]

H_a = vlhkosť nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

k_{fd} = dodatočný objem spaľovania v suchom stave [m³/kg paliva]

c_{CO2d} = koncentrácia CO_2 v suchom stave v neupravenom výfukovom plyne [%]

$c_{CO2d,a}$ = koncentrácia CO_2 v suchom stave v okolitom vzduchu [%]

c_{COd} = koncentrácia CO v suchom stave v neupravenom výfukovom plyne [ppm]

c_{HCw} = koncentrácia HC v neupravenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [ppm]

a faktor k_{fd} [m³/kg paliva], ktorý sa vypočíta pomocou rovnice (7-22) v suchom stave odčítaním vody vytvorenej spaľovaním od k_f:

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \qquad (7\text{-}22)$$

kde:

k_f = špecifický faktor paliva z rovnice (7-5) [m³/kg paliva]

w_H = obsah vodíka v palive, [hmotn. %]

2.2. Zriedené plynné emisie

2.2.1. Hmotnosť plynných emisií

Hmotnostný prietok výfukového plynu sa meria systémom odberu vzoriek pri konštantnom objeme (CVS), ktorý môže používať objemové čerpadlo (PDP), Venturiho trubicu s kritickým prietokom (CFV) alebo podzvukovú Venturiho trubicu (SSV).

V prípade systémov s konštantným hmotnostným prietokom (t. j. s výmenníkom tepla) sa hmotnosť znečisťujúcich látok m_{gas} [g/skúška] stanovuje pomocou rovnice (7-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \qquad (7\text{-}23)$$

kde:

u_{gas} je pomer medzi hustotou zložky výfukového plynu a hustotou vzduchu podľa tabuľky 7.2 alebo vypočítaný pomocou rovnice (7-34) [–]

c_{gas} = priemerná koncentrácia korigovaná o pozadie zložky plynu vo vlhkom stave [ppm] alebo [% obj.]

k_h = korekčný faktor NO_x [-], platí len pre výpočet emisií NO_x

k = 1 pre $c_{gasr,w,i}$ v [ppm], k = 10 000 pre $c_{gasr,w,i}$ v [% obj.]

m_{ed} = celková hmotnosť zriedeného výfukového plynu za cyklus [kg/skúška]

V prípade systémov s kompenzáciou prietoku (bez výmenníka tepla) sa hmotnosť znečisťujúcich látok m_{gas} [g/skúška] určuje výpočtom okamžitých hmotnostných emisií, integráciou a korekciou o pozadie podľa rovnice (7-24):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^{N} \left[(m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas}) \right] - \left[(m_{ed} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \cdot u_{gas}) \right] \right) \quad (7\text{-}24)$$

kde:

c_e = koncentrácia emisií v zriedenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [ppm] alebo [% obj.]

c_d = koncentrácia emisií v riediacom vzduchu vo vlhkom stave [ppm] alebo [% obj.]

$m_{ed,i}$ = hmotnosť zriedeného výfukového plynu za cyklus i [kg]

m_{ed} = celková hmotnosť zriedeného výfukového plynu za cyklus [kg]

u_{gas} = tabuľková hodnota z tabuľky 7.2 [-]

D = faktor riedenia [pozri rovnicu (7-28) v bode 2.2.2.2] [-]

k_h = korekčný faktor NOx [-], platí len pre výpočet emisií NO_x

k = 1 pre c v [ppm], k = 10 000 pre c v [% obj.]

Koncentrácie c_{gas}, c_e a c_d môžu byť buď hodnoty namerané pri odbere vzoriek v dávkach (vak, ale nie je povolený pre NO_x a HC), alebo spriemerované integráciou z nepretržitých meraní. Aj $m_{ed,i}$ sa musí spriemerovať integráciou za skúšobný cyklus.

Tieto rovnice ukazujú spôsob výpočtu potrebných množstiev (c_e, u_{gas} and m_{ed}).

2.2.2. Konverzia koncentrácie v suchom stave na koncentráciu vo vlhkom stave

Všetky koncentrácie stanovené v bode 2.2.1 merané v suchom stave sa konvertujú na vlhký stav pomocou rovnice (7-3).

2.2.2.1. Zriedený výfukový plyn

Koncentrácie v suchom stave sa konvertujú na koncentrácie vo vlhkom stave pomocou jednej z týchto dvoch rovníc [(7-25) alebo (7-26)] použitých na rovnicu:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}25)$$

alebo

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}} \right) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}26)$$

kde:

α = molárny pomer vodíka a uhlíka v palive [-]

c_{CO2w} = koncentrácia CO_2 v zriedenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [% obj.]

c_{CO2d} = koncentrácia CO_2 v riedenom výfukovom plyne v suchom stave [% obj.]

Korekčný faktor prevodu zo suchého stavu na vlhký stav k_{w2} zohľadňuje obsah vody v nasávanom aj riediacom vzduchu a vypočíta sa pomocou rovnice (7-27):

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1\,000 + \left\{1{,}608 \cdot \left[H_d\left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \qquad (7\text{-}27)$$

kde:

H_a = vlhkosť nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

H_d = vlhkosť riediaceho vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

D = faktor riedenia [pozri rovnicu (7-28) v bode 2.2.2.2] [-]

2.2.2.2. Faktor riedenia

Faktor riedenia D [–] (ktorý je potrebný na korekciu o pozadie a výpočet k_{w2}) sa vypočíta pomocou rovnice (7-28):

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \qquad (7\text{-}28)$$

kde:

F_s = stechiometrický faktor [–]

$c_{CO2,e}$ = koncentrácia CO_2 v zriedenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [% obj.]

$c_{HC,e}$ = koncentrácia HC v zriedenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [ppm C1]

$c_{CO,e}$ = koncentrácia CO v zriedenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [ppm]

Stechiometrický faktor sa vypočíta pomocou rovnice (7 – 29):

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \qquad (7\text{-}29)$$

kde:

α = molárny pomer vodíka a uhlíka v palive [-]

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

F_S (nafta) = 13,4

F_S (LPG) = 11,6

F_S (NG) = 9,5

F_S (E10) = 13,3

F_S (E85) = 11,5

Ak sa vykonáva priame meranie prietoku výfukového plynu, faktor riedenia D [–] sa vypočíta pomocou rovnice (7-30):

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \qquad (7\text{-}30)$$

kde:

q_{VCVS} je objemový prietok zriedeného výfukového plynu [m³/s]

q_{Vew} = objemový prietok neupraveného výfukového plynu [m³/s]

2.2.2.3. Riediaci vzduch

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1{,}008 \qquad (7\text{-}31)$$

pričom

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \cdot H_d}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_d} \qquad (7\text{-}32)$$

kde:

H_d = vlhkosť riediaceho vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

2.2.2.4. Určovanie koncentrácie korigovanej o pozadie

Na získanie čistých koncentrácií znečisťujúcich látok sa od nameraných koncentrácií odpočíta priemerná koncentrácia pozadia plynných znečisťujúcich látok v riediacom vzduchu. Priemerné hodnoty koncentrácií pozadia sa môžu určiť metódou odberu vzoriek do vaku alebo nepretržitým meraním s integráciou. Použije sa rovnica (7-33):

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \qquad (7\text{-}33)$$

kde:

c_{gas} = čistá koncentrácia plynných znečisťujúcej látky [ppm] alebo [% obj.]

$c_{gas,e}$ = koncentrácia emisií v zriedenom výfukovom plyne vo vlhkom stave [ppm] alebo [% obj.]

c_d = koncentrácia emisií v riediacom vzduchu vo vlhkom stave [ppm] alebo [% obj.]

D = faktor riedenia [pozri rovnicu (7-28) v bode 2.2.2.2] [-]

2.2.3. Faktor u špecifický pre zložku

Faktor u_{gas} špecifický pre zložku zriedeného plynu možno vypočítať buď podľa rovnice (7-34), alebo prevziať z tabuľky 7.2; v tabuľke 7.2 sa predpokladá, že hustota zriedeného výfukového plynu sa rovná hustote vzduchu.

$$u = \frac{M_{gas}}{M_{d,w} \cdot 1\,000} = \frac{M_{gas}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right] \cdot 1\,000} \qquad (7\text{-}34)$$

kde:

M_{gas} = molárna hmotnosť zložky plynu [g/mol]

$M_{d,w}$ = molárna hmotnosť zriedeného výfukového plynu [g/mol]

$M_{da,w}$ = molárna hmotnosť riediaceho vzduchu [g/mol]

$M_{r,w}$ = molárna hmotnosť neupraveného výfukového plynu [g/mol]

D = faktor riedenia [pozri rovnicu (7-28) v bode 2.2.2.2] [-]

Tabuľka 7.2.

Hodnoty u riedeného výfukového plynu a hustoty zložiek (pre koncentráciu emisií vyjadrenú v ppm)

Palivo	r_e	Plyn					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m³]			
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (2)			
nafta (palivo pre necestné pojazdné stroje)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
etanol pre osobitné vznetové motory (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
zemný plyn / biometán (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
propán	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
bután	1,2832	0,001600	0,000974	0,000505	0,001530	0,001113	0,000558
LPG (5)	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559
benzín (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
etanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) v závislosti od paliva
(2) pri λ= 2, suchý vzduch, 273 K, 101,3 kPa
(3) hodnota u s presnosťou v rozmedzí 0,2 % pre hmotnostné zloženie: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %
(4) NMHC na základe $CH_{2,93}$ (pre celkové HC sa použije koeficient CH_4)
(5) hodnota u s presnosťou v rozmedzí 0,2 % pre hmotnostné zloženie: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

2.2.4. Výpočet hmotnostného prietoku výfukového plynu

2.2.4.1. Systém PDP-CVS

Hmotnosť zriedeného výfukového plynu za cyklus [kg/skúška] sa vypočíta pomocou rovnice (7-35), ak sa teplota zriedeného výfukového plynu m_{ed} udržiava za cyklus v rozmedzí ± 6 K pomocou výmenníka tepla:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_p \cdot \frac{P_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \qquad (7\text{-}35)$$

kde:

V_0 = objem plynu prečerpaného za otáčku v podmienkach skúšky [m³/ot]

n_p = celkový počet otáčok čerpadla za skúšku [ot/skúška]

p_p = absolútny tlak na vstupe čerpadla [kPa]

$\overline{T}$ = priemerná teplota zriedeného výfukového plynu na vstupe čerpadla [K]

1,293 kg/m³ = hustota vzduchu pri teplote 273,15 K a tlaku 101,325 kPa

Ak sa použije systém s kompenzáciou prietoku (t. j. bez výmenníka tepla), hmotnosť zriedeného výfukového plynu $m_{ed,i}$ [kg] v priebehu časového intervalu sa vypočíta pomocou rovnice (7-36):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \qquad (7\text{-}36)$$

kde:

V_0 = objem plynu prečerpaného za otáčku v podmienkach skúšky [m³/ot]

p_p = absolútny tlak na vstupe čerpadla [kPa]

$n_{P,i}$ = celkové otáčky čerpadla za časový interval *i* [rev/Δt]

$\overline{T}$ = priemerná teplota zriedeného výfukového plynu na vstupe čerpadla [K]

1,293 kg/m³ = hustota vzduchu pri teplote 273,15 K a tlaku 101,325 kPa

2.2.4.2. Systém CFV-CVS

Hmotnostný prietok za cyklus m_{ed} [g/skúška] sa vypočíta pomocou rovnice (7-37), ak sa teplota zriedeného výfukového plynu udržiava za cyklus v rozmedzí ± 11 K pomocou výmenníka tepla:

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0{,}5}} \qquad (7\text{-}37)$$

kde:

t = čas cyklu [s]

K_V = kalibračný koeficient Venturiho trubice s kritickým prietokom pre štandardné podmienky $\left[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg\right]$

p_p = absolútny tlak na vstupe do Venturiho trubice [kPa]

T = absolútna teplota na vstupe do Venturiho trubice [K]

1,293 kg/m³ = hustota vzduchu pri teplote 273,15 K a tlaku 101,325 kPa

Ak sa použije systém s kompenzáciou prietoku (t. j. bez výmenníka tepla), hmotnosť zriedeného výfukového plynu $m_{ed,i}$ [kg] v priebehu časového intervalu sa vypočíta pomocou rovnice (7-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1{,}293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0{,}5}} \qquad (7\text{-}38)$$

kde:

Δt_i = časový interval skúšky [s]

K_V = kalibračný koeficient Venturiho trubice s kritickým prietokom pre štandardné podmienky $\left[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg\right]$

p_p = absolútny tlak na vstupe do Venturiho trubice [kPa]

T = absolútna teplota na vstupe do Venturiho trubice [K]

1,293 kg/m³ = hustota vzduchu pri teplote 273,15 K a tlaku 101,325 kPa

2.2.4.3. Systém SSV-CVS

Hmotnosť zriedeného výfukového plynu za cyklus m_{ed} [g/skúška] sa vypočíta pomocou rovnice (7-39), ak sa teplota zriedeného výfukového plynu udržiava za cyklus v rozmedzí ± 11 K pomocou výmenníka tepla:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \qquad (7\text{-}39)$$

kde:

1,293 kg/m³ = hustota vzduchu pri teplote 273,15 K a tlaku 101,325 kPa

Δt = čas cyklu [s]

q_{VSSV} = prietok vzduchu v štandardných podmienkach (101,325 kPa, 273,15 K) [m³/s]

s

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_v^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1{,}4286} - r_p^{1{,}7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1{,}4286}}\right)\right]} \qquad (7\text{-}40)$$

kde:

A_0 = sústava konštánt a prevodov jednotiek = 0,0056940 $\left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

d_V = priemer hrdla SSV [mm]

C_d = výtokový koeficient SSV [–]

p_p = absolútny tlak na vstupe do Venturiho trubice [kPa]

T_{in} = teplota na vstupe do Venturiho trubice [K]

r_p = pomer hrdla SSV a vstupného absolútneho statického tlaku $\left(1 - \frac{\Delta P}{P_a}\right)$ [–]

r_D = pomer priemeru hrdla SSV a vnútorného priemeru vstupnej trubice $\frac{d}{D}$ [-]

Ak sa použije systém s kompenzáciou prietoku (t. j. bez výmenníka tepla), hmotnosť zriedeného výfukového plynu $m_{ed,i}$ [kg] v priebehu časového intervalu sa vypočíta pomocou rovnice (7-41):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \qquad (7\text{-}41)$$

kde:

1,293 kg/m³ = hustota vzduchu pri teplote 273,15 K a tlaku 101,325 kPa

Δt_i = časový interval [s]

q_{VSSV} = objemový prietok SSV [m³/s]

2.3. Výpočet emisií tuhých častíc

2.3.1. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Hmotnosť tuhých častíc sa vypočíta po korekcii hmotnosti vzorky tuhých častíc o vztlak podľa bodu 8.1.12.2.5.

2.3.1.1. Systém riedenia časti prietoku

2.3.1.1.1. Výpočet založený na pomere vzoriek

Emisie tuhých častíc za cyklus m_{PM} [g] sa vypočítajú pomocou rovnice (7-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}42)$$

kde:

m_f = hmotnosť vzoriek tuhých častíc odobratých za cyklus [mg]

r_s = priemerný pomer odberu vzoriek za skúšobný cyklus [-]

s:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (7\text{-}43)$$

kde:

m_{se} = hmotnosť vzorky neupraveného výfukového plynu za cyklus [kg]

m_{ew} = celková hmotnosť neupraveného výfukového plynu za cyklus [kg]

m_{sep} = hmotnosť zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

m_{sed} = hmotnosť zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho cez riediaci tunel [kg]

V prípade systému odberu celkovej vzorky sú m_{sep} a m_{sed} totožné.

2.3.1.1.2. Výpočet založený na pomere riedenia

Emisie tuhých častíc za cyklus m_{PM} [g] sa vypočítajú pomocou rovnice (7-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \quad (7\text{-}44)$$

kde:

m_f = hmotnosť vzoriek tuhých častíc odobratých za cyklus [mg]

m_{sep} = hmotnosť zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

m_{edf} = hmotnosť ekvivalentného zriedeného výfukového plynu za cyklus [kg]

Celková hmotnosť ekvivalentného zriedeného výfukového plynu za cyklus m_{edf} [kg] sa stanoví pomocou rovnice (7-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \quad (7\text{-}45)$$

s:

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} - q_{mdw,i} \quad (7\text{-}46)$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (7\text{-}47)$$

kde:

$q_{medf,i}$ = okamžitý ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu [kg/s]

$q_{mew,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

$r_{d,i}$ = okamžitý pomer riedenia [–]

$q_{mdew,i}$ = ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = okamžitý hmotnostný prietok riediaceho vzduchu [kg/s]

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

2.3.1.2. Systém riedenia plného prietoku

Hmotnostné emisie sa vypočítajú pomocou rovnice (7-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \qquad (7\text{-}48)$$

kde:

m_f = je hmotnosť častíc odobratých za cyklus [mg]

m_{sep} = je hmotnosť zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

m_{ed} = je hmotnosť zriedeného výfukového plynu za cyklus [kg]

s

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \qquad (7\text{-}49)$$

kde:

m_{set} = hmotnosť dvakrát zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho filtrom tuhých častíc [kg]

m_{ssd} = hmotnosť sekundárneho riediaceho vzduchu [kg]

2.3.1.2.1. korekcia o pozadie

hmotnosť tuhých častíc $m_{PM,c}$ [g] je možné korigovať na pozadie pomocou rovnice (7-50):

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \qquad (7\text{-}50)$$

kde:

m_f = hmotnosť vzoriek tuhých častíc odobratých za cyklus [mg]

m_{sep} = hmotnosť zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

m_{sd} = hmotnosť vzorky riediaceho vzduchu odobratej vzorkovačom tuhých častíc pozadia [kg]

m_b = hmotnosť zachytených tuhých častíc pozadia v riediacom vzduchu [mg]

m_{ed} = hmotnosť zriedeného výfukového plynu za cyklus [kg]

D = faktor riedenia [pozri rovnicu (7-28) v bode 2.2.2.2] [-]

2.3.2. Výpočet NRSC v nespojitom režime

2.3.2.1. Systém riedenia

Všetky výpočty sa zakladajú na priemerných hodnotách jednotlivých režimov i počas odberu vzoriek.

a) V prípade riedenia časti prietoku sa ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu určuje pomocou rovnice (7-51) a systému s meraním prietoku podľa obrázku 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (7\text{-}51)$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (7\text{-}52)$$

kde:

q_{medf} = ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu [kg/s]

q_{mew} = hmotnostný prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

r_d = pomer riedenia [–]

q_{mdew} = hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

q_{mdw} = hmotnostný prietok riediaceho vzduchu [kg/s]

b) pri systémoch s riedením plného toku sa q_{mdew} použije ako q_{medf}.

2.3.2.2. Výpočet hmotnostného prietoku tuhých častíc

Prietok emisií tuhých častíc za cyklus q_{mPM} [g/h] sa vypočítajú pomocou rovníc (7-53), (7-56), (7-57) alebo(7-58):

a) jednofiltrová metóda

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}53)$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{N} q_{medfi} \cdot WF_i \quad (7\text{-}54)$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{N} m_{sepi} \quad (7\text{-}55)$$

kde:

q_{mPM} = hmotnostný prietok tuhých častíc [g/h]

m_f = hmotnosť vzoriek tuhých častíc odobratých za cyklus [mg]

$\overline{q_{medf}}$ = priemerný ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

q_{medfi} = ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave v režime i [kg/s]

WF_i = váhový koeficient pre režim i [–]

m_{sep} = hmotnosť zriedeného výfukového plynu prechádzajúceho cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

m_{sepi} = hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez prechádzajúceho cez filter na odber vzoriek tuhých častíc v režime i [kg]

N = počet meraní [-]

b) viacfiltrová metóda

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \qquad (7\text{-}56)$$

kde:

q_{mPMi} = hmotnostný prietok tuhých častíc v režime i [g/h]

m_{fi} = hmotnosť tuhých častíc zachytených v režime i [mg]

q_{medfi} = ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave v režime i [kg/s]

m_{sepi} = hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez filter na odber vzoriek tuhých častíc v režime i [kg]

Hmotnosť PM sa určuje za skúšobný cyklus sčítaním priemerných hodnôt jednotlivých režimov i počas obdobia odberu vzoriek.

Hmotnostný prietok tuhých častíc q_{mPM} [g/h] alebo q_{mPMi} [g/h] možno korigovať na pozadie takto:

c) jednofiltrová metóda

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \qquad (7\text{-}57)$$

kde:

q_{mPM} = hmotnostný prietok tuhých častíc [g/h]

m_f = hmotnosť zachytenej vzorky tuhých častíc [mg]

m_{sep} = hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez filter na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

$m_{f,d}$ = hmotnosť vzorky tuhých častíc v zachytenom riediacom vzduchu [mg]

m_d = hmotnosť vzorky riediaceho vzduchu, ktorý prešiel cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

D = faktor riedenia v režime i [pozri rovnicu (7-28) v bode 2.2.2.2] [-]

WF_i = váhový koeficient pre režim i [–]

$\overline{q_{medf}}$ = priemerný ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

d) viacfiltrová metóda

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \overline{q_{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \qquad (7\text{-}58)$$

kde:

q_{mPMi} = hmotnostný prietok tuhých častíc v režime i [g/h]

m_{fi} = hmotnosť tuhých častíc zachytených v režime i [mg]

m_{sepi} = hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez filter na odber vzoriek tuhých častíc v režime i [kg]

$m_{f,d}$ = hmotnosť vzorky tuhých častíc v zachytenom riediacom vzduchu [mg]

m_d = hmotnosť vzorky riediaceho vzduchu, ktorý prešiel cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

D = faktor riedenia [pozri rovnicu (7-28) v bode 2.2.2.2] [-]

q_{medfi} = ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave v režime *i* [kg/s]

Ak sa vykonáva viac než jedno meranie, $m_{f,d}/m_d$ sa nahradí $\overline{m_{f,d}/m_d}$.

2.4. Práca za cyklus a špecifické emisie

2.4.1. Plynné emisie

2.4.1.1. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

V prípade neupraveného a zriedeného výfukového plynu sa odkazuje na body 2.1 a 2.2. Výsledné hodnoty výkonu P [kW] sa integrujú počas skúšobného intervalu. Celková práca W_{act} [kWh] sa vypočíta pomocou rovnice (7-59):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}59)$$

kde:

P_i = okamžitý výkon motora [kW]

n_i = okamžité otáčky motora [ot/min]

T_i = okamžitý krútiaci moment motora [Nm]

W_{act} = skutočná práca za cyklus [kWh]

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

Ak boli namontované pomocné zariadenia v súlade s doplnkom 2 k prílohe VI, nevykonáva sa v rovnici (7-59) korekcia na okamžitý krútiaci moment motora. Ak podľa bodu 6.3.2 alebo 6.3.3 prílohy VI k tomuto nariadeniu nie sú inštalované nevyhnutné pomocné zariadenia, ktoré mali byť inštalované na účely skúšky, alebo sú inštalované pomocné zariadenia, ktoré mali byť odstránené na účely skúšky, hodnota T_i použitá v rovnici (7-59) sa upraví pomocou rovnice (7-60):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \qquad (7\text{-}60)$$

kde:

$T_{i,meas}$ = nameraná hodnota okamžitého krútiaceho momentu motora

$T_{i,AUX}$ = zodpovedajúca hodnota krútiaceho momentu potrebného na pohon pomocných zariadení zistená podľa bodu 7.7.2.3.2. prílohy VI k tomuto nariadeniu.

Špecifické emisie e_{gas} [g/kWh] sa vypočítajú uvedenými spôsobmi v závislosti od typu skúšobného cyklu.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}61)$$

kde:

m_{gas} = celková hmotnosť emisií [g/test]

W_{act} = práca za cyklus [kWh]

V prípade NRTC je pre plynné emisie iné ako CO_2 konečným výsledkom skúšky e_{gas} [g/kWh] vážený priemer skúšky so studeným štartom a skúšky s teplým štartom vypočítaný pomocou rovnice (7-62):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot mhot)}{(0{,}1 \cdot W_{act,cold}) + (0{,}9 \cdot Wact,hot)} \quad (7\text{-}62)$$

kde:

m_{cold} sú hmotnostné emisie plynu za NRTC so studeným štartom [g]

$W_{act,\ cold}$ je skutočná práca za NRTC so studeným štartom [kWh]

m_{hot} sú hmotnostné emisie plynu za NRTC s teplým štartom [g]

$W_{act,\ hot}$ je skutočná práca za NRTC s teplým štartom [kWh]

V prípade NRTC sa pre CO_2 konečný výsledok skúšky e_{gas} [g/kWh] vypočíta z NRTC s teplým štartom pomocou rovnice (7-63):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}63)$$

kde:

$m_{CO2,\ hot}$ sú hmotnostné emisie CO_2 za NRTC s teplým štartom [g]

$W_{act,\ hot}$ je skutočná práca za NRTC s teplým štartom [kWh]

2.4.1.2. NRSC v nespojitom režime

Špecifické emisie e_{gas} [g/kWh] sa vypočítajú pomocou rovnice (7-64):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}64)$$

kde:

$q_{mgas,i}$ = priemerný hmotnostný prietok emisií v režime i [g/h]

P_i = výkon motora v režime i [kW] s $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (pozri body 6.3 a 7.7.1.3 prílohy VI)

WF_i = váhový koeficient pre režim i [–]

2.4.2. Emisie tuhých častíc

2.4.2.1. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Špecifické emisie tuhých častíc sa vypočítajú pomocou rovnice (7-61), kde e_{gas} [g/kWh] a m_{gas} [g/skúška] sú nahradené e_{PM} [g/kWh] a m_{PM} [g/skúška]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}65)$$

kde:

m_{PM} = celková hmotnosť emisií tuhých častíc v súlade s bodom 2.3.1.1 alebo 2.3.1.2. [g/skúška]

W_{act} = práca za cyklus [kWh]

Emisie v nestálom zmiešanom cykle (t. j. NRTC so studeným štartom a NRTC s teplým štartom) sa vypočítajú podľa bodu 2.4.1.1.

2.4.2.2. NRSC v nespojitom režime

Špecifické emisie tuhých častíc e_{PM} [g/kWh] sa vypočítajú pomocou rovnice (7-66) alebo (7-67):

a) jednofiltrová metóda

$$e_{PM} = \frac{q_{mPM}}{\sum_{i=1}^{N}(P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}66)$$

kde:

P_i = výkon motora v režime i [kW] s $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (pozri body 6.3 a 7.7.1.3 prílohy VI)

WF_i = váhový koeficient pre režim i [–]

q_{mPM} = hmotnostný prietok tuhých častíc [g/h]

b) viacfiltrová metóda

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(q_{mPMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N}(P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}67)$$

kde:

P_i = výkon motora v režime i [kW] s $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$ (pozri body 6.3 a 7.7.1.3)

WF_i = váhový koeficient pre režim i [–]

q_{mPMi} = hmotnostný prietok tuhých častíc v režime i [g/h]

V prípade jednofiltrovej metódy sa efektívny váhový koeficient WF_{ei} pre každý režim vypočíta pomocou rovnice (7-68):

$$WF_{ei} = \frac{m_{sepi} \cdot \overline{q_{medf}}}{m_{sep} \cdot \overline{q_{medfi}}} \quad (7\text{-}68)$$

kde:

m_{sepi} = hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc v režime i [kg]

$\overline{q_{medf}}$ = priemerný ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu [kg/s]

q_{medfi} = ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu v režime i [kg/s]

m_{sep} = hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

Hodnota efektívnych váhových koeficientov je v rozmedzí 0,005 (absolútna hodnota) hodnoty váhových koeficientov uvedených v doplnku 1 k prílohe XVII.

2.4.3. Korekcia pre reguláciu emisií so zriedkavou (periodickou) regeneráciou

V prípade motorov iných ako kategórie RLL vybavených systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov, ktoré sa regenerujú zriedkavo (periodicky) (pozri bod 6.6.2 prílohy VI), sa špecifické emisie plynných a tuhých znečisťujúcich látok vypočítané podľa bodu 2.4.1 a 2.4.2 korigujú buď príslušným multiplikačným korekčným faktorom alebo príslušným aditívnym korekčným faktorom. V prípade, že sa zriedkavá regenerácia neuskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nahor ($k_{ru,m}$ alebo $k_{ru,a}$). V prípade, že sa zriedkavá regenerácia uskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nadol ($k_{rd,m}$ alebo $k_{rd,a}$). V prípade NRSC v nespojitom režime, v ktorom boli korekčné faktory určené pre každý režim, použijú sa pri výpočte váženého výsledku emisií tieto korekčné faktory na každý režim.

2.4.4. Korekcia na faktor zhoršenia

Špecifické emisie plynných a tuhých znečisťujúcich látok vypočítané podľa bodu 2.4.1 a 2.4.2, prípadne vrátane korekčného faktora o zriedkavú regeneráciu podľa bodu 2.4.3, sa korigujú aj multiplikačným alebo aditívnym faktorom zhoršenia stanoveným podľa požiadaviek prílohy III.

2.5. Kalibrácia prietoku zriedeného výfukového plynu (CVS) a súvisiace výpočty

Systém CVS musí byť kalibrovaný s použitím presného prietokomeru a zariadenia obmedzujúceho prietok. Prietok systémom sa meria pri rôznych nastaveniach regulátora a regulačné parametre systému sa merajú a vzťahujú sa na prietok.

Môžu sa použiť rôzne typy prietokomerov, napr. kalibrovaná Venturiho trubica, kalibrovaný laminárny prietokomer, kalibrovaný turbínový prietokomer.

2.5.1. Objemové čerpadlo (PDP)

Všetky parametre čerpadla sa merajú súčasne s parametrami vzťahujúcimi sa na kalibračnú Venturiho trubicu, ktorá je zapojená v sérii s čerpadlom. Zakreslí sa krivka vypočítaného prietoku (v m^3/s) na vstupe čerpadla vo vzťahu ku korelačnej funkcii, ktorá je hodnotou špecifickej kombinácie parametrov čerpadla. Určí sa lineárna rovnica, ktorá vyjadruje vzťah medzi prietokom čerpadla a korelačnou funkciou. Ak má systém CVS pohon s viacerými režimami otáčok, kalibrácia sa vykonáva pre každý použitý rozsah.

Počas kalibrácie sa udržiava stabilná teplota.

Presakovanie vo všetkých spojoch a potrubiach medzi kalibračnou Venturiho trubicou a čerpadlom CVS sa musí udržiavať na úrovni nižšej než 0,3 % najnižšej hodnoty prietoku (pri najvyššej regulácii prietoku a najnižších otáčkach PDP).

Metódou predpísanou výrobcom sa z údajov prietokomera vypočíta prietok vzduchu (q_{VCVS}) pri každom nastavení regulátora (minimálne 6 hodnôt nastavenia) v štandardných jednotkách m^3/s. Prietok vzduchu sa následne prepočíta na prietok čerpadla (V_0) v m^3/ot pri absolútnej teplote a tlaku na vstupe čerpadla pomocou rovnice (7-69):

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \qquad (7\text{-}69)$$

kde:

q_{Vt} = prietok vzduchu v štandardných podmienkach (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

T = teplota na vstupe čerpadla [K]

p_p = absolútny tlak na vstupe čerpadla [kPa]

n = otáčky čerpadla [ot/s]

Aby sa zohľadnilo vzájomné pôsobenie zmien tlaku čerpadla a miery sklzu čerpadla, vypočíta sa korelačná funkcia (X_0) [s/ot] medzi otáčkami čerpadla, rozdielmi tlakov medzi vstupom a výstupom čerpadla a absolútnym tlakom na výstupe čerpadla pomocou rovnice (7-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \qquad (7\text{-}70)$$

kde:

Δp_p = rozdiel tlakov medzi vstupom a výstupom čerpadla [kPa]

p_p = absolútny tlak na výstupe čerpadla [kPa]

n = otáčky čerpadla [ot/s]

Na zostavenie nasledujúcej kalibračnej rovnice sa vykoná lineárne nastavenie metódou najmenších štvorcov pomocou rovnice (7-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \qquad (7\text{-}71)$$

kde D_0 [m³/ot] je priesečník na osi a m [m³/s] sklon, ktoré opisujú regresnú priamku.

V prípade systému CVS s viacerými režimami otáčok sú kalibračné krivky vytvorené pre rôzne rozsahy prietoku čerpadla približne rovnobežné a hodnoty priesečníkov na osi (D_0) sa zvyšujú s poklesom rozsahu prietoku čerpadla.

Hodnoty vypočítané z tejto rovnice musia byť v rozmedzí ± 0,5 % nameranej hodnoty V_0. Hodnoty m sa budú meniť v závislosti od konkrétneho čerpadla. Príliv tuhých častíc počas určitého časového intervalu spôsobuje znižovanie sklzu čerpadla, čo sa prejaví nižšími hodnotami m. Preto sa pri spustení čerpadla po väčšej údržbe a ak všeobecné overenie systému naznačuje zmenu miery sklzu, vykoná sa kalibrácia.

2.5.2. Venturiho trubica s kritickým prietokom (CFV)

Kalibrácia CFV je založená na prietokovej rovnici pre Venturiho trubicu s kritickým prietokom. Prietok plynu je funkciou tlaku a teploty na vstupe Venturiho trubice.

Na určenie rozsahu kritického prietoku sa K_V zakreslí ako funkcia tlaku na vstupe do Venturiho trubice. V prípade kritického (škrteného) prietoku bude mať K_V relatívne konštantnú hodnotu. So znižovaním tlaku (a zvyšovaním vákua) sa škrtenie Venturiho trubice zastaví a K_V klesá, čo naznačuje, že CFV pracuje mimo prípustného rozsahu.

Metódou predpísanou výrobcom sa z údajov prietokomera vypočíta prietok vzduchu (q_{VCVS}) pri každom nastavení regulátora (minimálne 8 hodnôt nastavenia) v štandardných jednotkách m³/s. Kalibračný koeficient K_V $\left[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg\right]$ sa vypočíta z kalibračných údajov pre každé nastavenie pomocou rovnice (7-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \qquad (7\text{-}72)$$

kde:

q_{VSSV} = prietok vzduchu v štandardných podmienkach (101,325 kPa, 273,15 K) [m³/s]

T = teplota na vstupe do Venturiho trubice [K]

p_p = absolútny tlak na vstupe do Venturiho trubice [kPa]

Vypočíta sa priemerná hodnota K_V a štandardná odchýlka. Štandardná odchýlka nesmie prekročiť ± 0,3 % priemernej hodnoty K_V.

2.5.3. Podzvuková Venturiho trubica (SSV)

Kalibrácia SSV vychádza z prietokovej rovnice pre podzvukovú Venturiho trubicu. Prietok plynu je funkciou tlaku a teploty na vstupe a poklesu tlaku medzi vstupom a hrdlom SSV, ako sa uvádza v rovnici (7-40).

Metódou predpísanou výrobcom sa z údajov prietokomera vypočíta prietok vzduchu (q_{VSSV}) pri každom nastavení regulátora (minimálne 16 hodnôt nastavenia) v štandardných jednotkách m^3/s. Výtokový koeficient sa vypočíta z kalibračných údajov pre každé nastavenie pomocou rovnice (7-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \qquad (7\text{-}73)$$

kde:

A_0 = sústava konštánt a prevodov jednotiek = $0{,}0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

q_{VSSV} = prietok vzduchu v štandardných podmienkach (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

$T_{in,V}$ = teplota na vstupe do Venturiho trubice [K]

d_V = priemer hrdla SSV [mm]

r_p = pomer hrdla SSV a vstupného absolútneho statického tlaku = $1 - \Delta p/p_p$ [-]

r_D = pomer priemeru hrdla SSV d_V a vnútorného priemeru vstupnej trubice D [-]

Na určenie rozsahu podzvukového prietoku sa C_d zakreslí ako funkcia Reynoldsovho čísla RE pri hrdle SSV. RE pri hrdle SSV sa vypočíta pomocou rovnice (7-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \qquad (7\text{-}74)$$

s

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \qquad (7\text{-}75)$$

kde:

A_1 = sústava konštánt a prevodov jednotiek = $27{,}43831 \left[\frac{Kg}{m^3} \cdot \frac{min}{s} \cdot \frac{mm}{m}\right]$

q_{VSSV} = prietok vzduchu v štandardných podmienkach (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

d_V = priemer hrdla SSV [mm]

μ = absolútna alebo dynamická viskozita plynu [$kg/(m \cdot s)$]

b = $1{,}458 \times 10^6$ (empirická konštanta) [$kg/(m \cdot s \cdot K^{0,5})$]

S = 110,4 (empirická konštanta) [K]

Keďže q_{VSSV} je vstupná veličina vo vzorci pre Re, musia sa výpočty začať počiatočným odhadom hodnoty pre q_{VSSV} alebo C_d kalibračnej Venturiho trubice a opakujú sa tak dlho, kým q_{VSSV} nekonverguje. Metóda konvergencie musí byť presná na 0,1 % bodu alebo presnejšia.

Hodnoty C_d vypočítané na základe výslednej rovnice prispôsobenia kalibračnej krivky musia byť najmenej pre šestnásť bodov v oblasti podzvukového prietoku v medziach ± 0,5 % zmeranej hodnoty C_d pre každý kalibračný bod.

2.6. Korekcia o posun

2.6.1. Všeobecný postup

Výpočty uvedené v tomto doplnku 2 sa vykonávajú s cieľom zistiť, či posun analyzátora plynu neovplyvňuje platnosť výsledkov skúšobného intervalu. Ak posun nemá vplyv na platnosť výsledkov skúšobného intervalu, odozvy analyzátora plynu v danom skúšobnom intervale sa korigujú o posun v súlade s bodom 2.6.2. Odozvy analyzátora plynu korigované na posun sa použijú vo všetkých následných výpočtoch emisií. Prijateľný prah posunu analyzátora plynu za skúšobný interval je stanovený v bode 8.2.2.2 prílohy VI.

Všeobecný skúšobný postup sa riadi ustanoveniami doplnku 1, pričom koncentrácie x_i alebo $\overline{x}$ sa nahradia koncentráciami c_i alebo $\overline{c}$.

2.6.2. Postup výpočtu

Korekcia o posun sa vypočíta pomocou rovnice (7-76):

$$c_{idriftcor} = c_{refzero} + (c_{refspan} - c_{refzero}) \frac{2c_i - (c_{prezero} + c_{postzero})}{(c_{prespan} + c_{postspan}) - (c_{prezero} + c_{postzero})} \quad (7\text{-}76)$$

kde:

$c_{idriftcor}$ = koncentrácia korigovaná o posun [ppm]

$c_{refzero}$ = referenčná koncentrácia nulovacieho plynu, ktorá je zvyčajne nulová, pokiaľ nie je známa iná hodnota [ppm]

$c_{refspan}$ = referenčná koncentrácia plynu na nastavenie meracieho rozsahu [ppm]

$c_{prespan}$ = odozva analyzátora plynu na koncentráciu plynu na nastavenie meracieho rozsahu pred skúšobným intervalom [ppm]

$c_{postspan}$ = odozva analyzátora plynu na koncentráciu plynu na nastavenie meracieho rozsahu po skúšobnom intervale [ppm]

c_i alebo $\overline{c}$ = zaznamenaná koncentrácia, t. j. nameraná počas skúšky pred korekciou o posun [ppm]

$c_{prezero}$ = odozva analyzátora plynu na koncentráciu nulovacieho plynu pred skúšobným intervalom [ppm]

$c_{postzero}$ = odozva analyzátora plynu na koncentráciu nulovacieho plynu po skúšobnom intervale [ppm]

3. **Molárny výpočet emisií**

3.1. Dolné indexy

	Veličina
abs	absolútna veličina
act	skutočná veličina
air	vzduch, suchý
atmos	atmosférický
bkgnd	pozadie
C	uhlík

	Veličina
cal	kalibračná veličina
CFV	Venturiho trubica s kritickým prietokom
cor	korigovaná veličina
dil	riediaci vzduch
dexh	zriedený výfukový plyn
dry	veličina v suchom stave
exh	neupravený výfukový plyn
exp	očakávaná veličina
eq	ekvivalentná veličina
fuel	palivo
	okamžité meranie (napr. 1 Hz
i	jednotlivá veličina série
idle	stav pri voľnobehu
in	veličina vstupu
init	počiatočná veličina, zvyčajne pred emisnou skúškou
max	maximálna (t. j. špičková) hodnota
meas	nameraná veličina
min	minimálna hodnota
mix	molárna hmotnosť vzduchu
out	veličina výstupu
part	čiastková veličina
PDP	objemové čerpadlo
raw	neupravený výfukový plyn
ref	referenčné množstvo
rev	otáčky
sat	nasýtený stav
slip	sklz PDP
smpl	odber vzoriek

	Veličina
span	veličina na nastavenie meracieho rozsahu
SSV	podzvuková Venturiho trubica
std	standardná veličina
test	skúšobná veličina
total	celková veličina
uncor	nekorigovaná veličina
vac	veličina podtlaku
weight	kalibračné závažie
wet	veličina vo vlhkom stave
zero	nulová veličina

3.2. Značky chemickej bilancie

$x_{dil/exh}$ = množstvo riediaceho plynu alebo prebytok vzduchu na mól výfukového plynu

x_{H2Oexh} = množstvo vody vo výfukovom plyne na mól výfukového plynu

$x_{Ccombdry}$ = množstvo uhlíka z paliva vo výfukovom plyne na mól suchého výfukového plynu

$x_{H2Oexhdry}$ = množstvo vody vo výfukovom plyne na suchý mól suchého výfukového plynu

$x_{prod/intdry}$ = množstvo suchých stechiometrických produktov na suchý mól nasávaného vzduchu

$x_{dil/exhdry}$ = množstvo riediaceho plynu alebo prebytok vzduchu na mól suchého výfukového plynu

$x_{int/exhdry}$ = množstvo nasávaného vzduchu potrebné na vytvorenie skutočných produktov spaľovania na mól suchého (neupraveného alebo zriedeného) výfukového plynu

$x_{raw/exhdry}$ = množstvo neriedeného výfukového plynu, bez prebytku vzduchu, na mól suchého (neupraveného alebo zriedeného) výfukového plynu

$x_{O2intdry}$ = množstvo O_2 v nasávanom vzduchu na mól suchého nasávaného vzduchu

$x_{CO2intdry}$ = množstvo CO_2 v nasávanom vzduchu na mól suchého nasávaného vzduchu

$x_{H2Ointdry}$ = množstvo CO_2 v nasávanom vzduchu na mól suchého nasávaného vzduchu

x_{CO2int} = množstvo CO_2 v nasávanom vzduchu na mól suchého nasávaného vzduchu

x_{CO2dil} = množstvo CO_2 v riediacom plyne na mól riediaceho plynu

$x_{CO2dildry}$ = množstvo CO_2 v riediacom plyne na mól suchého riediaceho plynu

$x_{H2Odildry}$ = množstvo H_2O v riediacom plyne na mól suchého riediaceho plynu

x_{H2Odil} = množstvo H_2O v riediacom plyne na mól suchého riediaceho plynu

$x_{[emission]meas}$ = množstvo nameraných emisií vo vzorke podľa príslušného analyzátora plynov

$x_{[emission]dry}$ = Množstvo emisií na suchú molekulu suchej vzorky

$x_{H2O[emission]meas}$ = Množstvo vody vo vzorke na mieste zisťovania emisií

x_{H2Oint} = Množstvo vody v nasávanom vzduchu stanovené na základe merania vlhkosti nasávaného vzduchu

3.3. Základné parametre a vzťahy

3.3.1. Suchý vzduch a chemické zlúčeniny

V tomto bode sa pre zloženie suchého vzduchu používajú tieto hodnoty:

$x_{O2airdry}$ = 0,209445 mol/mol

$x_{Arairdry}$ = 0,00934 mol/mol

$x_{N2airdry}$ = 0,78084 mol/mol

$x_{CO2airdry}$ = 375 µmol/mol

V tejto prílohe sa používajú tieto molárne hmotnosti alebo efektívne molárne hmotnosti chemických zlúčenín:

M_{air} = 28,96559 g/mól (suchý vzduch)

M_{Ar} = 39,948 g/mól (argón)

M_{C} = 12,0107 g/mól (uhlík)

M_{CO} = 28,0101 g/mol (oxid uhoľnatý)

M_{CO2} = 44,0095 g/mól (oxid uhličitý)

M_{H} = 1,00794 g/mól (atómový vodík)

M_{H2} = 2,01588 g/mól (molekulárny vodík)

M_{H2O} = 18,01528 g/mól (voda)

M_{He} = 4,002602 g/mól (hélium)

M_{N} = 14,0067 g/mól (atómový dusík)

M_{N2} = 28,0134 g/mól (molekulárny dusík)

M_{Nox} = 46,0055 g/mól [oxidy dusíka (*)]

M_{O} = 15,9994 g/mól (atómový kyslík)

M_{O2} = 31,9988 g/mól (molekulárny kyslík)

M_{C3H8} = 44,09562 g/mól (propán)

M_{S} = 32,065 g/mól (síra)

M_{HC} = 13,875389 g/mól [celkové uhľovodíky (**)]

(**) Efektívna molárna hmotnosť HC je definovaná atómovým pomerom vodíka k uhlíku α, ktorý sa rovná 1,85.

(*) Efektívna molárna hmotnosť NO_x je definovaná molárnou hmotnosťou oxidu dusičitého NO_2.

V tomto bode sa používa táto molárna plynová konštanta *R* pre ideálne plyny:

R = 8,314472J (mol · K)

V tomto bode sa používajú tieto konštanty špecifických tepiel γ [J/(kg · K)]/[J/(kg · K)] pre riediaci vzduch a zriedený výfukový plyn:

γ_{air} = 1,399 (pomer špecifických tepiel pre nasávaný vzduch alebo zriedený vzduch)

γ_{dil} = 1,399 (pomer špecifických tepiel pre zriedený výfukový plyn)

γ_{exh} = 1,385 (pomer špecifických tepiel pre neupravený výfukový plyn)

3.3.2. Vlhký vzduch

V tomto oddiele je opísaný spôsob určovania množstva vody v ideálnom plyne:

3.3.2.1. Tlak vodnej pary

Tlak vodnej pary p_{H2O} [kPa] pre daný stav teploty nasýtenia T_{sat} [K] sa vypočíta pomocou rovnice (7-77) alebo (7-78):

a) v prípade meraní vlhkosti vykonávaných pri teplote okolia od 0 do 100 °C alebo meraní vlhkosti vykonávaných nad prechladenou vodou pri teplote okolia od – 50 do 0 °C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = 10{,}79574 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) - 5{,}02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) + 1{,}50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8{,}2969 \cdot \left(\frac{T_{sat}}{273{,}16} - 1\right)}\right) + 0{,}42873 \cdot 10^{-3} \cdot \left(10^{4{,}76955 \cdot \left(1 - \frac{273{,}16}{T_{sat}}\right)} - 1\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}77)$$

kde:

p_{H2O} = tlak vodnej pary v stave teploty nasýtenia [kPa]

T_{sat} = teplota nasýtenia vody v nameranom stave [K]

b) v prípade merania vlhkosti vykonávaného nad ľadom pri teplote okolia od (- 100 do 0)°C:

$$\log_{10}(p_{H2O}) = -9{,}096853 \cdot \left(\frac{273{,}16}{T_{sat}} - 1\right) - 3{,}566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273{,}16}{T_{sat}}\right) + 0{,}876812 \cdot \left(1 - \frac{T_{sat}}{273{,}16}\right) - 0{,}2138602 \quad (7\text{-}78)$$

kde:

T_{sat} = teplota nasýtenia vody v nameranom stave [K]

3.3.2.2. Rosný bod

Ak sa vlhkosť meria ako rosný bod, množstvo vody v ideálnom plyne x_{H2O} [mol/mol] sa vypočíta pomocou rovnice (7-79):

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad (7\text{-}79)$$

kde:

x_{H2O} = množstvo vody v ideálnom plyne [mol/mol]

p_{H2O} = tlak vodnej pary pri nameranom rosnom bode T_{sat}=T_{dew} [kPa]

p_{abs} = statický absolútny tlak vo vlhkom stave v mieste merania rosného bodu [kPa]

3.3.2.3. Relatívna vlhkosť

Ak sa vlhkosť meria ako relatívna vlhkosť *RH %*, množstvo vody v ideálnom plyne x_{H2O} [mol/mol] sa vypočíta pomocou rovnice (7-80):

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H2O}}{P_{abs}} \quad (7\text{-}80)$$

kde:

RH % = relatívna vlhkosť [%]

p_{H2O} = tlak vodnej pary pri 100 % relatívnej vlhkosti v mieste merania relatívnej vlhkosti T_{sat}=T_{amb} [kPa]

p_{abs} = statický absolútny tlak vo vlhkom stave v mieste merania relatívnej vlhkosti [kPa]

3.3.2.4. Stanovenie rosného bodu z relatívnej vlhkosti a teploty meranej suchým teplomerom

Ak sa vlhkosť meria ako relatívna vlhkosť *RH %*, určí sa rosný bod T_{dew} z *RH %* a teploty meranej suchým teplomerom pomocou rovnice (7-81):

$$T_{dew} = \frac{2{,}0798233 \cdot 10^{2} - 2{,}0156028 \cdot 10^{1} \cdot \ln(p_{H2O}) + 4{,}6778925 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(p_{H2O})^{2} - 9{,}2288067 \cdot 10^{-6} \cdot \ln(p_{H2O})^{3}}{1 - 1{,}3319669 \cdot 10^{-1} \cdot \ln(p_{H2O}) + 5{,}6577518 \cdot 10^{-3} \cdot \ln(p_{H2O}^{2}) - 7{,}517286510 \cdot 10^{-5} \ln(p_{H2O}^{3})} \quad (7\text{-}81)$$

kde

p_{H2O} = tlak vodnej pary vyjadrený v relatívnej vlhkosti v mieste merania relatívnej vlhkosti $T_{sat}=T_{amb}$

T_{dew} = rosný bod stanovený z relatívnej vlhkosti a teploty meranej suchým teplomerom

3.3.3. Vlastnosti paliva

Všeobecný chemický vzorec paliva je $CH_{\alpha}O_{\beta}S_{\gamma}N_{\delta}$, kde α je atómový pomer vodíka k uhlíku (H/C), β atómovým pomerom kyslíka k uhlíku (O/C), γ atómovým pomerom síry k uhlíku (S/C) a δ atómovým pomerom dusíka k uhlíku (N/C). Podľa tohto vzorca možno vypočítať hmotnostný zlomok uhlíka v palive w_C. V prípade naftového paliva možno použiť jednoduchý vzorec $CH_{\alpha}O_{\beta}$. Štandardné hodnoty pre zloženie paliva je možné odvodiť z tabuľky 7.3:

Tabuľka 7.3.

Štandardné hodnoty atómového pomeru vodíka k uhlíku, α, atómového pomeru kyslíka k uhlíku, β, atómového pomeru síry k uhlíku, γ, atómového pomeru dusíka k uhlíku, δ, a hmotnostný zlomok uhlíka v palive w_C pre referenčné palivá

palivo	Atómové pomery vodíka, kyslíka, síry a dusíka k uhlíku $CH_{\alpha}O_{\beta}S_{\gamma}N_{\delta}$	Hmotnostná koncentrácia uhlíka w_C [g/g]
nafta (palivo pre necestné pojazdné stroje)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Etanol pre osobitné vznetové motory (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
benzín (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
benzín (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
etanol (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
LPG	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
zemný plyn/biometán	$CH_{3,78}O_{0\,016}S_0N_0$	0,747

3.3.3.1. Výpočet hmotnostnej koncentrácie uhlíka w_C

Ako alternatíva k základným hodnotám uvedeným v tabuľke 7.3 alebo ak nie sú uvedené základné hodnoty pre používané referenčné palivo, možno hmotnostnú koncentráciu uhlíka w_C vypočítať z nameraných vlastností paliva pomocou rovnice (7-82). Určí sa hodnoty pre α a β paliva, ktoré sa vo všetkých prípadoch dosadia do rovnice, za hodnoty γ a δ je prípadne možné dosadiť 0, ak je táto hodnota 0 uvedená aj v príslušnom riadku v tabuľke 7.3:

$$W_C = \frac{1 \cdot M_C}{M_C + \alpha \cdot M_H + \beta M_o + \gamma \cdot M_S + \delta M_N} \quad (7\text{-}82)$$

kde:

M_C = molárna hmotnosť uhlíka

α = atómový pomer vodíka k uhlíku v spaľovanej palivovej zmesi, vážený na základe molárnej spotreby

M_H = molárna hmotnosť vodíka

β = atómový pomer kyslíka k uhlíku v spaľovanej palivovej zmesi, vážený na základe molárnej spotreby

M_O = molárna hmotnosť kyslíka

γ = atómový pomer síry k uhlíku v spaľovanej palivovej zmesi, vážený na základe molárnej spotreby

M_S = molárna hmotnosť síry

δ = atómový pomer dusíka k uhlíku v spaľovanej palivovej zmesi, vážený na základe molárnej spotreby

M_N = molárna hmotnosť dusíka

3.3.4. Korekcia koncentrácie všetkých uhľovodíkov (THC) o počiatočnú kontamináciu

Pri meraní uhľovodíkov sa $x_{THC[THC\text{-}FID]}$ vypočíta s použitím koncentrácie THC pri počiatočnej kontaminácii $x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ z bodu 7.3.1.2 prílohy VI pomocou rovnice (7-83):

$$x_{THC[THC\text{-}FID]_{cor}} = x_{THC[THC\text{-}FID]_{uncorr}} - x_{THC[THC\text{-}FID]_{init}} \quad (7\text{-}83)$$

kde:

$x_{THC[THC\text{-}FID]cor}$ = koncentrácia THC korigovaná o kontamináciu [mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]uncorr}$ = nekorigovaná koncentrácia THC [mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ = koncentrácia THC pri počiatočnej kontaminácii [mol/mol]

3.3.5. Priemerná koncentrácia vážená prietokom

V niektorých bodoch tejto prílohy môže byť potrebné vypočítať priemernú koncentráciu vážená prietokom s cieľom zistiť uplatniteľnosť niektorých ustanovení. Priemer vážený prietokom je priemerné množstvo po jeho pomernom odvážení k zodpovedajúcemu prietoku. Ak sa napríklad, koncentrácia plynu meria nepretržite z neupraveného výfukového plynu motora, jeho priemerná koncentrácia vážená prietokom je súčet súčinov každej zaznamenanej koncentrácie a príslušného molárneho prietoku výfukového plynu, vydelený súčtom zaznamenaných hodnôt prietoku. Ďalší príklad: koncentrácia vo vaku systému CVS je rovnaká ako priemerná koncentrácia vážená prietokom, pretože váženie koncentrácie prietoku vo vaku zabezpečuje samotný systém CVS. Určitá priemerná koncentrácia vážená prietokom emisií sa dá očakávať už na základe predchádzajúcich skúšok podobných motorov alebo s podobným vybavením a prístrojmi.

3.4. Chemické bilancie paliva, nasávaného vzduchu a výfukového plynu

3.4.1. Všeobecné súvislosti

Chemické bilancie paliva, nasávaného vzduchu a výfukového plynu možno použiť na výpočty prietokov, množstva vody v ich prietokoch a koncentrácie vo vlhkom stave prvkov v ich prietokoch. Keď je známy jeden prietok – či už prietok paliva, nasávaného vzduchu alebo výfukového plynu – možno chemickú bilanciu použiť na určenie ostatných dvoch prietokov. Napríklad chemickú bilanciu spolu s prietokom nasávaného vzduchu alebo paliva možno použiť na určenie prietoku neupraveného výfukového plynu.

3.4.2. Postupy, ktoré si vyžadujú chemické bilancie

Chemické bilancie sú potrebné na určenie:

a) množstva vody v prietoku neupraveného alebo zriedeného výfukového plynu x_{H2Oexh}, keď sa nemeria množstvo vody potrebné na korigovanie množstva vody odstránenej systémom odberu vzoriek;

b) priemerného zlomku riediaceho vzduchu váženého prietokom v zriedenom výfukovom plyne $x_{dil/exh,,}$ keď sa nemeria prietok riediaceho vzduchu na účely korekcie o emisie pozadia. Treba poznamenať, že ak sa na tento účel použije chemická bilancia, predpokladá sa, že výfukový plyn je stechiometrický dokonca aj vtedy, keď nie je.

3.4.3. Postup určovania chemickej bilancie

Výpočty chemickej bilancie zahŕňajú systém rovníc, ktoré si vyžadujú iteráciu. Odhadujú sa počiatočné hodnoty až troch množstiev: množstvo vody v meranom prietoku, x_{H2Oexh}, zlomok riediaceho vzduchu v zriedenom výfukovom plyne (alebo prebytok vzduchu v neupravenom výfukovom plyne), $x_{dil/exh}$, a množstvo produktov na základe uhlíka C1 na suchý mól suchého meraného prietoku, $x_{Ccombdry}$. V chemickej bilancii je možné použiť časovo vážené priemerné hodnoty vlhkosti spaľovacieho vzduchu a riediaceho vzduchu, pokiaľ vlhkosť spaľovaného vzduchu a riediaceho vzduchu zostáva v priebehu skúšobného intervalu v rámci tolerancie ± 0,0025 mol/mol ich príslušných stredných hodnôt. Pre každú koncentráciu emisií, x, a množstvo vody x_{H2Oexh}, sa určujú ich úplne suché koncentrácie, x_{dry} a $x_{H2Oexhdry.}$ Použije sa aj atómový pomer vodíka a uhlíka v palive, α, pomer kyslíka k uhlíku, β a hmotnostný zlomok uhlíka v palive w_C. Pre skúšobné palivo možno použiť hodnoty α a β alebo štandardné hodnoty uvedené v tabuľke 7.3.

Na dokončenie určovania chemickej bilancie sa použijú tieto kroky:

a) namerané koncentrácie, ako napr. $x_{CO2meas}$, x_{NOmeas}, a x_{H2Oint} sa prevedú na suché koncentrácie ich vydelením 1 mínus množstvo vody prítomnej počas príslušných meraní; napríklad: $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$, a x_{H2Oint}. Ak je množstvo vody prítomnej počas „vlhkého“ merania rovnaké ako neznáme množstvo vody v prúde výfukového plynu x_{H2Oexh} musí sa vypočítať iteratívne pre danú hodnotu v systéme rovníc. Ak sa meria len celkový NO_x, a nie NO a NO_2 samostatne, na odhad koncentrácie NO a NO_2 v celkovej koncentrácii NO_x sa na účely chemickej bilancie použije správny technický úsudok. Možno predpokladať, že molárna koncentrácia NO_x, x_{NOx} je 75 % NO a 25 % NO_2. Možno predpokladať, že pre systémy dodatočnej úpravy x_{NOx} je 25 % NO a 75 % NO_2. Na výpočet hmotnosti emisií NO_x sa pre efektívnu molárnu hmotnosť všetkých zlúčenín NO_x použije molárna hmotnosť NO_2 bez ohľadu na skutočný zlomok NO_2 v NO_x;

b) Rovnice (7-82) až (7-99) uvedené v písmene d) tohto bodu sa musia vložiť do počítačového programu na iteratívne riešenie x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ a $x_{dil/exh}$. Na odhad počiatočných hodnôt x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$, a $x_{dil/exh}$ sa použije správny technický úsudok. Odporúča sa predpokladať, že počiatočné množstvo vody je asi dvojnásobkom množstva vody v nasávanom alebo riediacom vzduchu. Odporúča sa predpokladať, že počiatočná hodnota $x_{Ccombdry}$ je súčtom nameraných hodnôt CO_2, CO a THC. Odporúča sa tiež predpokladať, že počiatočná hodnota x_{dil} je od 0,75 do 0,95, napríklad 0,8. Hodnoty v systéme rovníc sa iterujú až dovtedy, kým sa všetky najnovšie aktualizované odhady nenachádzajú v rozmedzí ± 1 % ich príslušných najnovších vypočítaných hodnôt;

c) v systéme rovníc uvedených v písmene d) tohto bodu sa používajú tieto značky a skratky, pričom jednotkou x je mol/mol:

Značka	Popis
$x_{dil/exh}$	množstvo riediaceho plynu alebo prebytok vzduchu na mól výfukového plynu
x_{H2Oexh}	množstvo H_2O vo výfukovom plyne na mól výfukového plynu
$x_{Ccombdry}$	množstvo uhlíka z paliva vo výfukovom plyne na mól suchého výfukového plynu
$x_{H2Oexhdry}$	množstvo vody vo výfukovom plyne na suchý mól suchého výfukového plynu

Značka	Popis
$x_{prod/intdry}$	množstvo suchých stechiometrických produktov na suchý mól nasávaného vzduchu
$x_{dil/exhdry}$	množstvo riediaceho plynu a/alebo prebytok vzduchu na mól suchého výfukového plynu
$x_{int/exhdry}$	množstvo nasávaného vzduchu potrebné na vytvorenie skutočných produktov spaľovania na mól suchého (neupraveného alebo zriedeného) výfukového plynu
$x_{raw/exhdry}$	množstvo neriedeného výfukového plynu, bez prebytku vzduchu, na mól suchého (neupraveného alebo zriedeného) výfukového plynu
$x_{O2intdry}$	množstvo O_2 v nasávanom vzduchu na mól suchého nasávaného vzduchu; možno predpokladať, že $x_{O2intdry}$ = 0,209445 mol/mol
$x_{CO2intdry}$	množstvo CO_2 v nasávanom vzduchu na mól suchého nasávaného vzduchu; môže sa použiť $x_{CO2intdry}$ = 375 μmol/mol, ale odporúča sa odmerať skutočnú koncentráciu v nasávanom vzduchu
$x_{H2Ointdry}$	množstvo H_2O v nasávanom vzduchu na mól suchého nasávaného vzduchu
x_{CO2int}	množstvo CO_2 v nasávanom vzduchu na mól nasávaného vzduchu;
x_{CO2dil}	množstvo CO_2 v riediacom plyne na mól riediaceho plynu
$x_{CO2dildry}$	množstvo CO_2 v riediacom plyne na mól suchého riediaceho plynu. Ak sa ako riediaca látka použije vzduch, môže sa použiť $x_{CO2dildry}$ = 375 μ, ale odporúča sa odmerať skutočnú koncentráciu v nasávanom vzduchu
$x_{H2Odildry}$	množstvo H_2O v riediacom plyne na mól suchého riediaceho plynu
x_{H2Odil}	množstvo H_2O v riediacom plyne na mól riediaceho plynu
$x_{[emission]meas}$	množstvo emisií vo vzorke nameraných na príslušnom analyzátore plynov
$x_{[emission]dry}$	množstvo emisií na suchý mól suchej vzorky
$x_{H2O[emission]meas}$	množstvo vody vo vzorke v mieste zisťovania emisií. Tieto hodnoty sa merajú alebo odhadujú podľa bodu 9.3.2.3.1.
x_{H2Oint}	množstvo vody v nasávanom vzduchu stanovené na základe merania vlhkosti nasávaného vzduchu
K_{H2Ogas}	koeficient reakčnej rovnováhy voda-plyn, 3,5 alebo na základe správneho technického úsudku možno vypočítať inú hodnotu.
α	atómový pomer vodíka k uhlíku v spaľovanej palivovej zmesi ($CH_\alpha O_\beta$), vážený na základe molárnej spotreby
β	atómový pomer kyslíka k uhlíku v spaľovanej palivovej zmesi ($CH_\alpha O_\beta$), vážený na základe molárnej spotreby

d) na iteratívne riešenie $x_{dil/exh}$, x_{H2Oexh} a $x_{Ccombdry}$ sa použijú tieto rovnice [(7-84) to (7-101)]:

$$x_{dil/exh} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \quad (7\text{-}84)$$

$$x_{H2Oexh} = \frac{x_{H2Oexhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \quad (7\text{-}85)$$

$$x_{Ccombdry} = x_{CO2dry} + x_{COdry} + x_{THCdry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry} - x_{CO2int} \cdot x_{int/exhdry} \quad (7\text{-}86)$$

$$x_{H2dry} = \frac{x_{COdry} \cdot (x_{H2Oexhdry} - x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry})}{K_{H2Ogas} \cdot (x_{CO2dry} - x_{CO2dil} \cdot x_{dil/exhdry})} \quad (7\text{-}87)$$

$$x_{H2Oexhdry} = \frac{\alpha}{2}(x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + x_{H2Odil} \cdot x_{dil/exhdry} + x_{H2Oint} \cdot x_{int/exhdry} - x_{H2dry} \quad (7\text{-}88)$$

$$x_{dil/exhdry} = \frac{x_{dil/exh}}{1 - x_{H2Oexh}} \quad (7\text{-}89)$$

$$x_{int/exhdry} = \frac{1}{2 \cdot x_{O2int}} \left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma \right) (x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) - (x_{COdry} - x_{NOdry} - 2x_{NO2dry} + x_{H2dry}) \right] \quad (7\text{-}90)$$

$$x_{raw/exhdry} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta \right) (x_{Ccombdry} - x_{THCdry}) + (2x_{THCdry} + x_{COdry} - x_{NO2dry} + x_{H2dry}) \right] + x_{int/exhdry} \quad (7\text{-}91)$$

$$x_{O2int} = \frac{0{,}209820 - x_{CO2intdry}}{1 + x_{H2Ointdry}} \quad (7\text{-}92)$$

$$x_{CO2int} = \frac{x_{CO2intdry}}{1 + x_{H2Ointdry}} \quad (7\text{-}93)$$

$$x_{H2Ointdry} = \frac{x_{H2Oint}}{1 - x_{H2Oint}} \quad (7\text{-}94)$$

$$x_{CO2dil} = \frac{x_{CO2dildry}}{1 + x_{H2Odildry}} \quad (7\text{-}95)$$

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad (7\text{-}96)$$

$$x_{COdry} = \frac{x_{COmeas}}{1 - x_{H2OCOmeas}} \quad (7\text{-}97)$$

$$x_{CO2dry} = \frac{x_{CO2meas}}{1 - x_{H2OCO2meas}} \quad (7\text{-}98)$$

$$x_{NOdry} = \frac{x_{NOmeas}}{1 - x_{H2ONOmeas}} \quad (7\text{-}99)$$

$$x_{NO2dry} = \frac{x_{NO2meas}}{1 - x_{H2ONO2meas}} \quad (7\text{-}100)$$

$$x_{THCdry} = \frac{x_{THCmeas}}{1 - x_{H2OTHCmeas}} \quad (7\text{-}101)$$

Na konci chemickej bilancie sa molárny prietok vypočíta podľa bodov 3.5.3 a 3.6.3.

3.4.4. Korekcia NO_x o vlhkosť

Všetky koncentrácie NO_x vrátane koncentrácie pozadia riediaceho vzduchu sa korigujú o vlhkosť nasávaného vzduchu pomocou rovnice (7-102) alebo (7-103):

(a) pre vznetové motory:

$$x_{NOxcor} = x_{NOxuncor} \cdot (9{,}953 \cdot x_{H2O} + 0{,}832) \qquad (7\text{-}102)$$

(b) pre zážihové motory:

$$x_{NOxcor} = x_{NOxuncor} \cdot (18{,}840 \cdot x_{H2O} + 0{,}68094) \qquad (7\text{-}103)$$

kde:

$x_{NOxuncor}$ = nekorigovaná molárna koncentrácia NO_x vo výfukovom plyne [µmol/mol]

x_{H2O} = množstvo vody v nasávanom vzduchu [mol/mol]

3.5. Neupravené plynné emisie

3.5.1. Hmotnosť plynných emisií

Pri výpočte celkovej hmotnosti plynných emisií na skúšku m_{gas} [g/skúška] sa ich molárna koncentrácia vynásobí ich príslušným molárnym prietokom a molárnou hmotnosťou výfukového plynu; potom sa vykoná integrácia celého skúšobného cyklu [rovnica (7-104)]:

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt \qquad (7\text{-}104)$$

kde:

M_{gas} = molárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = okamžitý molárny prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [mol/s]

x_{gas} = okamžitá molárna koncentrácia generického plynu vo vlhkom stave [mol/mol]

t = čas [s]

Keďže sa rovnica (7-104) musí riešiť numerickou integráciou, transformuje sa na (7-105):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt \Rightarrow$$
$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \qquad (7\text{-}105)$$

kde:

M_{gas} = molárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molárny prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [mol/s]

x_{gasi} = okamžitá molárna koncentrácia generického plynu vo vlhkom stave [mol/mol]

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

Všeobecná rovnica sa môže upraviť podľa toho, aký systém merania sa použije, či ide o odber v dávkach alebo o nepretržitý odber vzoriek, a či sa vzorky odoberajú z variabilného alebo konštatntného prietoku.

a) ak ide o nepretržitý odber vzoriek, vo všeobecnom prípade variabilného prietoku sa hmotnosť plynných emisií m_{gas} [g/skúška] vypočíta pomocou rovnice (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \qquad (7\text{-}106)$$

kde:

M_{gas} = molárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molárny prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [mol/s]

x_{gasi} = okamžitý molárny zlomok generického plynu vo vlhkom stave [mol/mol]

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

b) ak ide o nepretržitý odber vzoriek, ale v osobitnom prípade konštantného prietoku sa hmotnosť plynných emisií m_{gas} [g/skúška] vypočíta pomocou rovnice (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad (7\text{-}107)$$

kde:

M_{gas} = molárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = molárny prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = priemerný molárny zlomok zložky generického plynu vo vlhkom stave [mol/mol]

Δt = čas trvania skúšobného intervalu

c) ak ide o odber vzoriek v dávkach, bez ohľadu na to, či ide o variabilný alebo o konštantný prietok, sa rovnica (7-104) môže zjednodušiť pomocou rovnice (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad (7\text{-}108)$$

kde:

M_{gas} = molárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molárny prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = priemerný molárny zlomok plynných emisií vo vlhkom stave [mol/mol]

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

3.5.2. Konverzia koncentrácie v suchom stave na koncentráciu vo vlhkom stave

Parametre tohto bodu sa získajú z výsledkov chemickej bilancie vypočítanej v bode 3.4.3. Medzi molárnymi koncentráciami v meranom prietoku $x_{gasdry\ a}$ x_{gas} [mol/mol], vyjadrenými v suchom a vlhkom stave, je tento vzťah [rovnice (7-109) a (7-110)]:

$$x_{gasdry} = \frac{x_{gas}}{1 - x_{H2O}} \qquad (7\text{-}109)$$

$$x_{gas} = \frac{x_{gasdry}}{1 + x_{H2Odry}} \qquad (7\text{-}110)$$

kde:

x_{H2O} = molárny zlomok vody v meranom prietoku vo vlhkom stave [mol/mol]

x_{H2Odry} = molárny zlomok vody v meranom prietoku v suchom stave [mol/mol]

V prípade plynných emisií sa na účely generickej koncentrácie *x* [mol/mol] vykoná korekcia o odstránenú vodu pomocou rovnice (7-111):

$$x = x_{[emission]meas}\left[\frac{(1 - x_{H2Oexh})}{1 - x_{H2O[emission]meas}}\right] \qquad (7\text{-}111)$$

kde:

$x_{[emission]meas}$ = molárny zlomok emisií v meranom prietoku v mieste merania [mol/mol]

$x_{H2O[emission]meas}$ = množstvo vody v meranom prietoku pri meraní koncentrácie [mol/mol]

x_{H2Oexh} = množstvo vody v prietokomeri [mol/mol]

3.5.3. Molárny prietok výfukového plynu

Molárny prietok neupraveného výfukového plynu sa môže priamo merať alebo vypočítať na základe chemickej bilancie v bode 3.4.3. Výpočet molárneho prietoku neupraveného výfukového plynu sa vykoná z nameraného molárneho prietoku nasávaného vzduchu alebo z hmotnostného prietoku paliva. Molárny prietok neupraveného výfukového plynu možno vypočítať z odobratých vzoriek emisií $\dot{n}_{exh}$, na základe nameraného molárneho prietoku nasávaného vzduchu $\dot{n}_{int}$ alebo nameraného hmotnostného prietoku paliva $\dot{m}_{fuel}$, a hodnôt vypočítaných s použitím chemickej bilancie v bode 3.4.3. Pri chemickej bilancii v bode 3.4.3 sa rieši s rovnakou frekvenciou, s ktorou sa aktualizujú a zaznamenávajú hodnoty $\dot{n}_{int}$ alebo $\dot{m}_{fuel}$.

a) Prietok emisií kľukovej skrine. Prietok neupraveného výfukového plynu sa môže vypočítať na základe $\dot{n}_{int}$ alebo $\dot{m}_{fuel}$ len vtedy, ak prietok emisií kľukovej skrine zodpovedá aspoň jednej z týchto podmienok:

   i) skúšobný motor má od výroby systém regulácie emisií s uzavretou kľukovou skriňou, ktorý nasmeruje prietok kľukovej skrine späť do nasávaného vzduchu za prietokomerom nasávaného vzduchu;

   ii) počas emisnej skúšky sa prietok v prípade otvorenej kľukovej skrine nasmeruje do výfukového plynu podľa bodu 6.10 prílohy VI;

   iii) merajú sa emisie a prietok otvorenej kľukovej skrine a pridávajú sa do výpočtov emisií špecifických pre brzdenie;

   iv) pomocou údajov o emisiách alebo technickej analýzy je možné preukázať, že tým, že sa nezohľadňuje prietok emisií z kľukovej skrine, nie je nepriaznivo ovplyvnené dodržiavanie príslušných noriem.

b) Výpočet molárneho prietoku na základe nasávaného vzduchu

   Na základe $\dot{n}_{int}$ sa molárny prietok výfukového plynu $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] vypočíta pomocou rovnice (7-112):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{n}_{int}}{1 + \frac{(x_{int/exhdry} - x_{raw/exhdry})}{(1+x_{H2Oexhdry})}} \qquad (7\text{-}112)$$

   kde:

   $\dot{n}_{exh}$ = molárny prietok neupraveného výfukového plynu, z ktorého sa merajú emisie [mol/s]

   $\dot{n}_{ind}$ = molárny prietok nasávaného vzduchu vrátane vlhkosti v nasávanom vzduchu [mol/s]

$x_{int/exhdry}$ = množstvo nasávaného vzduchu potrebné na vytvorenie skutočných produktov spaľovania na mól suchého (neupraveného alebo zriedeného) výfukového plynu [mol/mol]

$x_{raw/exhdry}$ = množstvo neriedeného výfukového plynu, bez prebytku vzduchu, na molekulu suchého (neupraveného alebo zriedeného) výfukového plynu [mol/mol]

$x_{H2Oexhdry}$ = množstvo vody vo výfukovom plyne na mól suchého výfukového plynu [mol/mol]

c) výpočet molárneho prietoku na základe hmotnostného prietoku paliva

Na základe $\dot{m}_{fuel}$, sa hodnota $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] vypočíta takto:

Pri laboratórnych skúškach sa môže tento výpočet použiť len pre NRSC v nespojitom režime a RMC [rovnica (7-113)]:

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \qquad (7\text{-}113)$$

kde:

$\dot{n}_{exh}$ = molárny prietok neupraveného výfukového plynu, z ktorého sa merajú emisie

$\dot{m}_{fuel}$ = prietok paliva vrátane vlhkosti v nasávanom vzduchu [g/s]

w_C = hmotnostný zlomok uhlíka v danom palive [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = množstvo H_2O na suchý mól meraného prietoku [mol/mol]

M_C = molekulárna hmotnosť uhlíka 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = množstvo uhlíka z paliva vo výfukovom plyne na mól suchého výfukového plynu [mol/mol]

d) Výpočet molárneho prietoku výfukového plynu na základe nameraného molárneho prietoku nasávaného vzduchu, molárneho prietoku zriedeného výfukového plynu a chemickej bilancie zriedeného výfukového plynu

Molárny prietok výfukového plynu $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] možno vypočítať na základe nameraného molárneho prietoku nasávaného vzduchu $\dot{n}_{int}$, nameraného molárneho prietoku zriedeného výfukového plynu $\dot{n}_{dexh}$ a hodnôt vypočítaných s použitím chemickej bilancie v bode 3.4.3. Chemická bilancia musí byť založená na koncentráciách zriedeného výfukového plynu. Pri výpočtoch nepretržitého prietoku sa chemická bilancia podľa bodu 3.4.3 rieši s rovnakou frekvenciou, s ktorou sa aktualizujú a zaznamenávajú hodnoty $\dot{n}_{int}$ alebo $\dot{n}_{dexh}$. Táto vypočítaná hodnota $\dot{n}_{dexh}$ sa môže použiť na overenie pomeru riedenia PM, výpočet molárneho prietoku zrieďovacieho vzduchu pri korekcii o pozadie v bode 3.6.1 a výpočte hmotnosti emisií v bode 3.5.1 pre látky merané v neupravenom výfukovom plyne.

Na základe zriedeného výfukového plynu a molárneho prietoku nasávaného vzduchu sa molárny prietok výfukového plynu $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] vypočíta takto:

$$\dot{n}_{exh} = (x_{raw/exhdry} - x_{int/exhdry}) \cdot (1 - x_{H2Oexh}) \cdot \dot{n}_{dexh} + \dot{n}_{int} \qquad (7\text{-}114)$$

kde

$\dot{n}_{exh}$ = molárny prietok neupraveného výfukového plynu, z ktorého sa merajú emisie [mol/s];

$x_{int/exhdry}$ = množstvo nasávaného vzduchu potrebné na vytvorenie skutočných produktov spaľovania na mól suchého (neupraveného alebo zriedeného) výfukového plynu [mol/mol];

$x_{raw/exhdry}$ = množstvo neriedeného výfukového plynu, bez prebytku vzduchu, na mól suchého (neupraveného alebo zriedeného) výfukového plynu [mol/mol]

x_{H2Oexh} = množstvo vody vo výfukovom plyne na mól výfukového plynu [mol/mol];

$\dot{n}_{dexh}$ = molárny prietok zriedeného výfukového plynu, z ktorého sa merajú emisie [mol/s];

$\dot{n}_{int}$ = molárny prietok nasávaného vzduchu vrátane vlhkosti v nasávanom vzduchu [mol/s]

3.6. Zriedené plynné emisie

3.6.1. Výpočet hmotnosti emisií a korekcia o pozadie

Hmotnosť plynných emisií m_{gas} [g/skúška] ako funkcia molárneho prietoku emisií sa vypočíta takto:

a) pri nepretržitom odbere vzoriek a variabilnom prietoku sa hmotnosť plynných emisií vypočíta pomocou rovnice (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \qquad \text{[pozri rovnicu (7-106)]}$$

kde:

Mgas = molárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molárny prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [mol/s]

x_{gasi} = okamžitá molárna koncentrácia generického plynu vo vlhkom stave [mol/mol]

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

Pri nepretržitom odbere vzoriek a konštantnom prietoku sa hmotnosť plynných emisií vypočíta pomocou rovnice (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad \text{[pozri rovnicu (7-107)]}$$

kde:

Mgas = molárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = molárny prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = priemerný molárny zlomok plynných emisií vo vlhkom stave [mol/mol]

Δt = čas trvania skúšobného intervalu

b) pri odbere vzoriek v dávkach, bez ohľadu na to, či ide o variabilný alebo o konštantný prietok, sa hmotnosť plynných emisií vypočíta pomocou rovnice (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \overline{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad \text{[pozri rovnicu (7-108)]}$$

kde:

Mgas = molárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molárny prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [mol/s]

$\overline{x}_{gas}$ = priemerný molárny zlomok plynných emisií vo vlhkom stave [mol/mol]

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

c) v prípade zriedeného výfukového plynu sa vypočítané hodnoty hmotností znečisťujúcich látok korigujú tak, že sa odpočíta hmotnosť emisií, aby sa zohľadnil riediaci vzduch:

i) Najprv sa určí molárny prietok riediaceho vzduchu $\dot{n}_{airdil}$ [mol/s] za skúšobný interval. Môže sa použiť namerané množstvo alebo množstvo vypočítané z prietoku zriedeného výfukového plynu a priemerného zlomku riediaceho vzduchu váženého prietokom v zriedenom výfukovom plyne $\overline{x}_{dil/exh}$;

ii) celkový prietok riediaceho vzduchu n_{airdil} [mol] sa vynásobí priemernou koncentráciou emisií pozadia. Môže to byť časovo vážený priemer alebo priemer vážený prietokom (napr. proporcionálne odoberané vzorky pozadia). Súčin n_{airdil} a priemernej koncentrácie emisií pozadia predstavuje celkové množstvo emisií pozadia;

iii) ak je výsledkom molárne množstvo, konvertuje sa na hmotnosť emisií pozadia m_{bkgnd} [g] vynásobením molárnou hmotnosťou emisií M_{gas} [g/mol];

iv) celková hmotnosť pozadia sa odpočíta od celkovej hmotnosti na účely vykonania korekcie o emisie;

v) celkový prietok riediaceho vzduchu sa môže určiť priamym meraním prietoku. V tom prípade sa celková hmotnosť pozadia vypočíta pomocou prietoku riediaceho vzduchu n_{airdil}. Hmotnosť pozadia sa odpočíta od celkovej hmotnosti. Výsledok sa použije pri výpočte emisií špecifických pre brzdenie;

vi) celkový prietok riediaceho vzduchu možno určiť z celkového prietoku zriedeného výfukového plynu a chemickej bilancie paliva, nasávaného vzduchu a výfukového plynu podľa bodu 3.4. V tom prípade sa celková hmotnosť pozadia vypočíta pomocou celkového prietoku zriedeného výfukového plynu n_{dexh}. Tento výsledok sa potom vynásobí priemerným zlomkom riediaceho vzduchu váženým prietokom v zriedenom výfukovom plyne $\overline{x}_{dil/exh}$.

So zreteľom na dva prípady uvedené v bodoch v) a vi) sa používajú rovnice (7-115) a (7-116):

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \text{ alebo}$$
$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \overline{x}_{dil/exh} \cdot \overline{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh} \quad (7\text{-}115)$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \quad (7\text{-}116)$$

kde:

m_{gas} = celková hmotnosť plynných emisií [g]

m_{bkgnd} = celková hmotnosť pozadia [g]

m_{gascor} = hmotnosť plynu korigovaná o emisie pozadia [g]

M_{gas} = molekulárna hmotnosť generických plynných emisií [g/mol]

x_{gasdil} = koncentrácia plynných emisií v riediacom vzduchu [mol/mol]

n_{airdil} = molárny prietok riediaceho vzduchu [mol]

$\overline{x}_{dil/exh}$ = priemerný zlomok riediaceho vzduchu vážený prietokom v zriedenom výfukovom plyne [mol/mol]

$\overline{x}_{bkgnd}$ = zlomok plynu v pozadí [mol/mol]

n_{dexh} = celkový prietok zriedeného výfukového plynu [mol]

3.6.2. Konverzia koncentrácie v suchom stave na koncentráciu vo vlhkom stave

Na konverziu koncentrácie v suchom stave na koncentráciu vo vlhkom stave pri zriedených vzorkách sa použijú rovnaké vzťahy ako pre neupravené plyny (bod 3.5.2). Pre riediaci vzduch sa zmeria vlhkosť na účely výpočtu jeho zlomku vodnej pary $x_{H2Odildry}$ [mol/mol] pomocou rovnice (7-96):

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad [\text{(pozri rovnicu (7-96)}]$$

kde:

x_{H2Odil} = molárny zlomok vody v prietoku riediaceho vzduchu [mol/mol]

3.6.3. Molárny prietok výfukového plynu

a) Výpočet pomocou chemickej bilancie

Molárny prietok $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] možno vypočítať z hmotnostného prietoku paliva $\dot{m}_{fuel}$ pomocou rovnice (7-113):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \qquad \text{[pozri rovnicu (7-113)]}$$

kde:

$\dot{n}_{exh}$ = molárny prietok neupraveného výfukového plynu, z ktorého sa merajú emisie

$\dot{m}_{fuel}$ = prietok paliva vrátane vlhkosti v nasávanom vzduchu [g/s]

w_C = hmotnostný zlomok uhlíka v danom palive [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = množstvo H_2O na suchý mól meraného prietoku [mol/mol]

M_C = molekulárna hmotnosť uhlíka 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = množstvo uhlíka z paliva vo výfukovom plyne na mól suchého výfukového plynu [mol/mol]

b) Meranie

Molárny prietok výfukového plynu sa môže merať pomocou troch systémov:

i) Molárny prietok PDP. Na základe otáčok, pri ktorých objemové čerpadlo (PDP) pracuje počas skúšobného intervalu sa zodpovedajúci sklon a_1 a priesečník s osou a_0 [–], vypočítané kalibračným postupom uvedeným v doplnku 1, použijú na výpočet molárneho prietoku $\dot{n}$ [mol/s] pomocou rovnice (7-117):

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \qquad (7\text{-}117)$$

s:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0} \qquad (7\text{-}118)$$

kde:

a_1 = kalibračný koeficient [m^3/s]

a_0 = kalibračný koeficient [m^3/ot]

p_{in}, p_{out} = tlak na vstupe/výstupe [Pa]

R = molárna plynová konštanta [J/(mol · K)]

T_{in} = teplota na vstupe [K]

V_{rev} = objem čerpaný PDP [m^3/ot]

$f_{n.,PDP}$ = otáčky PDP [ot/s]

ii) Molárny prietok SSV. Na základe rovnice C_d vo vzťahu k $R_e^{\#}$, určenej podľa doplnku 1, sa molárny prietok podzvukovou Venturiho trubicou (SSV) počas emisnej skúšky $\dot{n}$ [mol/s] vypočíta pomocou rovnice (7-119):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \qquad (7\text{-}119)$$

kde:

p_{in} = tlak na vstupe [Pa]

A_t = plocha prierezu hrdla Venturiho trubice [m²]

R = molárna plynová konštanta [J/(mol · K)]

T_{in} = teplota na vstupe [K]

Z = faktor stlačiteľnosti

M_{mix} = molárna hmotnosť zriedeného výfukového plynu [kg/mol]

C_d = výtokový koeficient SSV [–]

C_f = koeficient prietoku SSV [–]

iii) Molárny prietok CFV. Na výpočet molárneho prietoku cez Venturiho trubicu alebo kombináciu Venturiho trubíc sa použije príslušný priemerný koeficient C_d a iné konštanty stanovené v súlade s doplnkom 1. Molárny prietok $\dot{n}$ [mol/s] počas emisnej skúšky sa vypočíta pomocou rovnice (7-120):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \qquad (7\text{-}120)$$

kde:

p_{in} = tlak na vstupe [Pa]

A_t = plocha prierezu hrdla Venturiho trubice [m²]

R = molárna plynová konštanta [J/(mol · K)]

T_{in} = teplota na vstupe [K]

Z = faktor stlačiteľnosti

M_{mix} = molárna hmotnosť zriedeného výfukového plynu [kg/mol]

C_d = výtokový koeficient CFV [–]

C_f = koeficient prietoku CFV [–]

3.7. Stanovenie tuhých častíc

3.7.1. Odber vzoriek

a) Odber vzoriek z variabilného prietoku

Ak sa vzorka z meniaceho sa prietoku výfukového plynu odoberá v dávkach, odoberie sa vzorka proporcionálna meniacemu sa prietoku výfukového plynu. Na určenie celkového prietoku sa prietok integruje v priebehu časového intervalu. Priemerná koncentrácia PM $\overline{M}_{PM}$ (ktorá je už v jednotkách hmotnosti na mól vzorky) sa vynásobí celkovým prietokom, aby sa získala celková hmotnosť PM m_{PM} [g] pomocou rovnice (7-121):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \qquad (7\text{-}121)$$

kde:

$\dot{n}_i$ = okamžitý molárny prietok výfukového plynu [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = priemerná koncentrácia PM [g/mol]

Δt_i = interval odberu vzoriek [s]

b) Odber vzoriek z konštantného prietoku

Ak sa vzorka z konštantného prietoku výfukového plynu odoberá v dávkach, určí sa priemerný molárny prietok, z ktorého sa odoberá vzorka. Priemerná koncentrácia PM sa vynásobí celkovým prietokom, aby sa získala celková hmotnosť PM m_{PM}[g] pomocou rovnice (7-122):

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \qquad (7\text{-}122)$$

kde:

$\dot{n}$ = molárny prietok výfukového plynu [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = priemerná koncentrácia PM [g/mol]

Δt = čas trvania skúšobného intervalu [s]

Pre odber vzoriek s konštantným pomerom riedenia (*DR*) sa m_{PM} [g] vypočíta pomocou rovnice (7-123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \qquad (7\text{-}123)$$

kde:

m_{PMdil} = hmotnosť PM v riediacom vzduchu [g]

DR = pomer riedenia [–] definovaný ako pomer medzi hmotnosťou emisií *m* a hmotnosťou zriedeného výfukového plynu $m_{dil/exh}$ ($DR = m/m_{dil/exh}$).

pomer riedenia *DR* môže byť vyjadrený ako funkcia $x_{dil/exh}$ [rovnica (7-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \qquad (7\text{-}124)$$

3.7.2. Korekcia o pozadie

Na korekciu hmotnosti PM na pozadie sa používa rovnaký postup ako v bode 3.6.1. Vynásobením $\overline{M}_{PMbkgnd}$ celkovým prietokom riediaceho vzduchu sa získa celková hmotnosť PM pozadia ($m_{PMbkgnd}$ [g]). Hmotnosť tuhých častíc korigovaná na pozadie m_{PMcor} [g] sa získa odčítaním hmotnosti tuhých častíc na pozadí od celkovej hmotnosti tuhých častíc [rovnica (7-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \qquad (7\text{-}125)$$

kde:

$m_{PMuncor}$ = nekorigovaná hmotnosť PM [g]

$\overline{M}_{PMbkgnd}$ = priemerná koncentrácia PM v riediacom vzduchu [g/mol]

n_{airdil} = molárny prietok riediaceho vzduchu [mol]

3.8. Práca za cyklus a špecifické emisie

3.8.1. Plynné emisie

3.8.1.1. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

V prípade neupraveného a zriedeného výfukového plynu sa odkazuje na body 3.5.1 a 3.6.1. Výsledné hodnoty výkonu P_i [kW] sa integrujú za skúšobný interval. Celková práca W_{act} [kWh] sa vypočíta pomocou rovnice (7-126):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}126)$$

kde:

P_i = okamžitý výkon motora [kW]

n_i = okamžité otáčky motora [ot/min]

T_i = okamžitý krútiaci moment motora [N·m]

W_{act} = skutočná práca za cyklus [kWh]

f = frekvencia odberu údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

Ak boli namontované pomocné zariadenia v súlade s doplnkom 2 k prílohe VI, nevykonáva sa v rovnici (7-126) žiadna korekcia okamžitého krútiaceho momentu motora. Ak podľa bodu 6.3.2 alebo 6.3.3 prílohy VI k tomuto nariadeniu nie sú inštalované nevyhnutné pomocné zariadenia, ktoré mali byť inštalované na účely skúšky, alebo sú inštalované pomocné zariadenia, ktoré mali byť odstránené na účely skúšky, hodnota T_i použitá v rovnici (7-126) sa upraví pomocou rovnice (7-127):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \qquad (7\text{-}127)$$

kde:

$T_{i,meas}$ = nameraná hodnota okamžitého krútiaceho momentu motora

$T_{i,AUX}$ = zodpovedajúca hodnota krútiaceho momentu potrebného na pohon pomocných zariadení zistená podľa bodu 7.7.2.3.2 prílohy VI k tomuto nariadeniu.

Špecifické emisie e_{gas} [g/kWh] sa vypočítajú uvedenými spôsobmi v závislosti od typu skúšobného cyklu.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}128)$$

kde:

m_{gas} = celková hmotnosť emisií [g/test]

W_{act} = práca za cyklus [kWh]

V prípade NRTC je pre plynné emisie iné ako CO_2 konečným výsledkom skúšky e_{gas} [g/kWh] vážený priemer skúšky so studeným štartom a skúšky s teplým štartom vypočítaný pomocou rovnice (7-129):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m_{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{actcold}) + (0{,}9 \cdot W_{acthot})} \qquad (7\text{-}129)$$

kde:

m_{cold} sú hmotnostné emisie plynu za NRTC so studeným štartom [g]

$W_{act,\ cold}$ je skutočná práca za NRTC so studeným štartom [kWh]

m_{hot} sú hmotnostné emisie plynu za NRTC s teplým štartom [g]

$W_{act,\ hot}$ je skutočná práca za NRTC s teplým štartom [kWh]

V prípade NRTC sa pre CO_2 konečný výsledok skúšky e_{gas} [g/kWh] vypočíta z NRTC s teplým štartom pomocou rovnice (7-130):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \qquad (7\text{-}130)$$

kde:

$m_{CO2,\ hot}$ sú hmotnostné emisie CO_2 za NRTC s teplým štartom [g]

$W_{act,\ hot}$ je skutočná práca za NRTC s teplým štartom [kWh]

3.8.1.2. NRSC v nespojitom režime

Špecifické emisie e_{gas} [g/kWh] sa vypočítajú pomocou rovnice (7-131):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{gasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}131)$$

kde:

$\dot{m}_{gas,i}$ = priemerný hmotnostný prietok emisií v režime i [g/h]

P_i = výkon motora v režime i [kW] s $P_i = P_{mi} + P_{auxi}$ (pozri body 6.3 a 7.7.1.3 prílohy VI)

WF_i = váhový koeficient pre režim i [–]

3.8.2. Emisie tuhých častíc

3.8.2.1. Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Špecifické emisie tuhých častíc sa vypočítajú úpravou rovnice (7-128) na rovnicu (7-132), kde e_{gas} [g/kWh] a m_{gas} [g/skúška] sú nahradené e_{PM} [g/kWh] a m_{PM} [g/skúška]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}132)$$

kde:

m_{PM} = celková hmotnosť emisií tuhých častíc v súlade s bodom 3.7.1 [g/skúška]

W_{act} = práca za cyklus [kWh]

Emisie v nestálom zmiešanom cykle (t. j. NRTC so studeným štartom a NRTC s teplým štartom) sa vypočítajú podľa bodu 3.8.1.1.

3.8.2.2. NRSC v nespojitom režime

Emisie tuhých častíc e_{PM} [g/kWh] sa vypočítajú týmto spôsobom:

3.8.2.2.1. V prípade jednofiltrovej metódy pomocou rovnice (7-133):

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N}(P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}133)$$

kde:

P_i = výkon motora v režime i [kW] s $P_i = P_{mi} + P_{auxi}$ (pozri body 6.3 a 7.7.1.3 prílohy VI)

WF_i = váhový koeficient pre režim i [–]

$\dot{m}_{PM}$ = hmotnostný prietok tuhých častíc [g/h]

3.8.2.2.2. V prípade jednofiltrovej metódy pomocou rovnice (7-134):

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N}(P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}134)$$

kde:

P_i = výkon motora v režime i [kW] s $P_i = P_{mi} + P_{auxi}$ (pozri body 6.3 a 7.7.1.3 prílohy VI)

WF_i = váhový koeficient pre režim i [–]

$\dot{m}_{PMi}$ = hmotnostný prietok tuhých častíc v režime i [g/h]

V prípade jednofiltrovej metódy sa efektívny váhový koeficient WF_{effi} pre každý režim vypočíta pomocou rovnice (7-135):

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \qquad (7\text{-}135)$$

kde:

$m_{smpldexhi}$ = hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc v režime i [kg]

$m_{smpldexh}$ = hmotnosť vzorky zriedeného výfukového plynu, ktorý prešiel cez filtre na odber vzoriek tuhých častíc [kg]

$\dot{m}_{eqdexhweti}$ = ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu v režime i [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$ = priemerný ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu [kg/s]

Hodnota efektívnych váhových koeficientov je v rozmedzí 0,005 (absolútna hodnota) hodnoty váhových koeficientov uvedených v doplnku 1 k prílohe XVII.

3.8.3. Korekcia pre reguláciu emisií so zriedkavou (periodickou) regeneráciou

V prípade motorov iných ako kategórie RLL vybavených systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov, ktoré sa regenerujú zriedkavo (periodicky), (pozri bod 6.6.2 prílohy VI) sa špecifické emisie plynných a tuhých znečisťujúcich látok vypočítané podľa bodu 3.8.1 a 3.8.2 korigujú buď príslušným multiplikačným korekčným faktorom alebo príslušným aditívnym korekčným faktorom. V prípade, že sa zriedkavá regenerácia neuskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nahor ($k_{ru,m}$ alebo $k_{ru,a}$). V prípade, že sa zriedkavá regenerácia uskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nadol ($k_{rd,m}$ alebo $k_{rd,a}$). V prípade NRSC v nespojitom režime, v ktorom boli korekčné faktory určené pre každý režim, použijú sa pri výpočte váženého výsledku emisií tieto korekčné faktory na každý režim.

3.8.4. Korekcia na faktor zhoršenia

Špecifické emisie plynných a tuhých znečisťujúcich látok vypočítané podľa bodu 3.8.1 a 3.8.2, prípadne vrátane korekčného faktora na zriedkavú regeneráciu podľa bodu 3.8.3, sa korigujú aj multiplikačným alebo aditívnym faktorom zhoršenia stanoveným podľa požiadaviek prílohy III.

3.9. Kalibrácia prietoku zriedeného výfukového plynu (CVS) a súvisiace výpočty

V tomto bode sa opisujú výpočty na kalibráciu rôznych prietokomerov. V bode 3.9.1 je najprv opísaný spôsob prevodu výstupov referenčných prietokomerov na použitie v kalibračných rovniciach, ktoré sú uvedené na molárnom základe. V ostatných bodoch sú opísané kalibračné výpočty, ktoré sú špecifické pre určité typy prietokomerov.

3.9.1. Prevod údajov z referenčných prietokomerov

V kalibračných rovniciach v tomto oddiele sa ako referenčné množstvo používa molárny prietok $\dot{n}_{ref}$. Ak schválený referenčný prietokomer ukazuje prietok v rôznych kvantitatívnych hodnotách, ako napr. štandardný objemový prietok $\dot{V}_{stdref}$, skutočný objemový prietok $\dot{V}_{actdref}$ alebo hmotnostný prietok $\dot{m}_{ref}$, výstup referenčného prietokomeru sa prevedie na molárny prietok pomocou rovníc (7-136), (7-137) a (7-138), pričom treba poznamenať, že hoci sa hodnoty objemového prietoku, hmotnostného prietoku, tlaku, teploty a molárnej hmotnosti môžu počas emisnej skúšky meniť, mali by sa pre každý jednotlivý stanovený bod počas kalibrácie prietokomera udržiavať čo najviac konštantné:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{\dot{V}_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \qquad (7\text{-}136)$$

kde:

$\dot{n}_{ref}$ = referenčný molárny prietok [mol/s]

$\dot{V}_{stdref}$ = referenčný objemový prietok korigovaný na štandardný tlak a štandardnú teplotu [m^3/s]

$\dot{V}_{actref}$ = referenčný objemový prietok pri skutočnom tlaku a teplote [m^3/s]

$\dot{m}_{ref}$ = referenčný hmotnostný prietok [g/s]

p_{std} = štandardný lak [Pa]

p_{act} = skutočný tlak plynu [Pa]

T_{std} = štandardná teplota [K]

T_{act} = skutočná teplota plynu [K]

R = molárna plynová konštanta [J/(mol · K)]

M_{mix} = molárna hmotnosť plynu [g/mol]

3.9.2. Kalibračné výpočty PDP

Pre každú polohu regulátora sa z priemerných hodnôt stanovených v bode 8.1.8.4 prílohy VI vypočítajú nasledujúce hodnoty takto:

a) objem PDP prečerpaný za otáčku V_{rev} (m³/ot):

$$V_{rev} = \frac{\overline{\dot{n}_{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{in}}{\overline{p}_{in} \cdot \overline{f}_{nPDP}} \qquad (7\text{-}137)$$

kde:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = priemerná hodnota referenčného molárneho prietoku [mol/s]

R = molárna plynová konštanta [J/(mol · K)]

$\overline{T}_{in}$ = priemerná teplota na vstupe [K]

$\overline{P}_{in}$ = priemerný tlak na vstupe [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = priemerné otáčky [ot/s]

b) korekčný faktor sklzu PDP K_s [s/ot.]:

$$K_s = \frac{1}{\overline{f}_{nPDP} \cdot \sqrt{\frac{\overline{P}_{out} - \overline{P}_{in}}{\overline{P}_{out}}}} \qquad (7\text{-}138)$$

kde:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = priemerný referenčný molárny prietok [mol/s]

$\overline{T}_{in}$ = priemerná teplota na vstupe [K]

$\overline{P}_{in}$ = priemerný tlak na vstupe [Pa]

$\overline{P}_{out}$ = priemerný tlak na výstupe [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = priemerné otáčky PDP [ot/s]

R = molárna plynová konštanta [J/(mol · K)]

c) výpočet objemu prečerpaného PDP za otáčku V_{rev} so zreteľom na korekčný faktor sklzu PDP K_s sa vykonáva pomocou výpočtu sklonu a_1 a priesečníku a_0 podľa opisu v doplnku 4 metódou najmenších štvorcov;

d) postup uvedený v písmenách a) až c) tohto bodu sa zopakuje pre každé otáčky, pri ktorých PDP pracuje;

e) tabuľka 7.4 znázorňuje tieto výpočty pre rôzne hodnoty $\overline{f}_{nPDP}$:

Tabuľka 7.4.

Príklad kalibračných údajov PDP

$\overline{f}_{nPDP}$ [ot/min]	$\overline{f}_{nPDP}$ [ot/s]	a_1 [m³/min]	a_1 [m³/s]	a_0 [m³/ot]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	- 0,013

$\overline{f}_{nPDP}$ [ot/min]	$\overline{f}_{nPDP}$ [ot/s]	a_1 [m³/min]	a_1 [m³/s]	a_0 [m³/ot]
1254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1401,3	23,355	47,30	0,7883	- 0,061

f) pre každé otáčky, pri ktorých pracuje PDP, sa na výpočet prietoku počas emisnej skúšky podľa bodu 3.6.3 písm. b) použije zodpovedajúci sklon a_1 a priesečník a_0.

3.9.3. Rovnice platné pre Venturiho trubicu a prípustné predpoklady

V tomto bode sú opísané rovnice a prípustné predpoklady pre kalibráciu Venturiho trubice a výpočty prietoku pomocou Venturiho trubice. Keďže podzvuková Venturiho trubica (SSV) a Venturiho trubica s kritickým prietokom (CFV) pracujú podobne, rovnice, ktoré pre ne platia, sú takmer rovnaké s výnimkou rovnice opisujúcej ich pomer tlakov, r (t. j. r_{SSV} oproti r_{CFV}). V týchto rovniciach sa predpokladá jednorozmerný, izoentropický, neviskózny, stlačiteľný prúd ideálneho plynu. Ostatné prípadné predpoklady sú opísané v bode 3.9.3 písm. d). Ak pre meraný prietok nie je prijateľný predpoklad ideálneho plynu, rovnice musia zahŕňať korekciu prvého rádu o správanie skutočného plynu; konkrétne faktor stlačiteľnosti Z. Ak sa na základe správneho technického úsudku odporúča použiť inú hodnotu než Z = 1, na určenie hodnôt Z ako funkcie nameraných tlakov a teplôt sa môže použiť vhodná stavová rovnica alebo sa na základe správneho technického úsudku môžu zostaviť špecifické kalibračné rovnice. Treba poznamenať, že rovnica pre koeficient prietoku C_f vychádza z predpokladu ideálneho plynu, ktorého izoentropický exponent γ je rovný pomeru špecifických tepiel c_p/c_v. Ak sa na základe správneho technického úsudku má použiť izoentropický exponent skutočného plynu, môže sa zostaviť vhodná stavová rovnica na určenie hodnôt γ ako funkcie nameraných tlakov a teplôt, alebo špecifické kalibračné rovnice. Molárny prietok výfukového plynu $\dot{n}$ [mol/s] sa vypočíta pomocou rovnice (7-139):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \qquad (7\text{-}139)$$

kde:

C_d = výtokový koeficient stanovený v bode 3.9.3 písm. a) [–]

C_f = koeficient prietoku stanovený podľa bodu 3.9.3 písm. b) [–]

A_t = plocha prierezu hrdla Venturiho trubice [m²]

p_{in} = absolútny statický tlak na vstupe do Venturiho trubice [Pa]

Z = faktor stlačiteľnosti [–]

M_{mix} = molárna hmotnosť plynnej zmesi [kg/mol]

R = molárna plynová konštanta [J/(mol · K)]

T_{in} = absolútna statická teplota na vstupe do Venturiho trubice[K]

a) Hodnota C_d sa vypočíta na základe údajov získaných podľa bodu 8.1.8.4 prílohy VI pomocou rovnice (7-140):

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \qquad (7\text{-}140)$$

kde:

$\dot{n}_{ref}$ = referenčný molárny prietok [mol/s]

Ostatné značky zodpovedajú symbolom rovnice (7-139).

b) C_f sa určuje s použitím jednej z týchto metód:

i) len pre prietokomery CFV sa C_{fCFV} odvodí z tabuľky 7.5 na základe hodnôt β (pomer hrdla Venturiho trubice k vstupným priemerom) a γ (pomer špecifických tepiel plynnej zmesi) s použitím lineárnej interpolácie na zistenie medzihodnôt:

Tabuľka 7.5.

C_{fCFV} vo vzťahu k β a γ pre prietokomery CFV

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

ii) na výpočet C_f sa pre každý prietokomer CFV alebo SSV môže použiť rovnica (7-141):

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot (r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1)}{(\gamma - 1) \cdot (\beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}})}\right]^{\frac{1}{2}} \quad (7\text{-}141)$$

kde:

γ = izoentropický exponent [–]. Pre ideálny plyn je to pomer špecifických tepiel plynnej zmesi c_p/c_V

r = pomer tlakov stanovený v bode 3) ods. c) tohto bodu

β = pomer hrdla Venturiho trubice k vstupným priemerom

c) pomer tlakov r sa vypočíta takto:

i) len pre systémy SSV sa r_{SSV} vypočíta pomocou rovnice (7-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (7\text{-}142)$$

kde:

Δp_{ssv} = diferenciálny statický tlak; rozdiel statických tlakov na vstupe do Venturiho trubice a v hrdle Venturiho trubice [Pa]

ii) len pre systémy CFV sa r_{CFV} vypočíta iteratívne pomocou rovnice (7-143):

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2}\right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (7\text{-}143)$$

d) na získanie vhodnejších hodnôt na skúšanie možno použiť ktorýkoľvek z týchto zjednodušujúcich predpokladov pre rovnice alebo správny technický úsudok:

i) na skúšanie emisií v celom rozsahu neupraveného výfukového plynu, zriedeného výfukového plynu a riediaceho vzduchu možno predpokladať, že sa plynná zmes správa ako ideálny plyn: Z = 1;

ii) pre celý rozsah neupraveného výfukového plynu možno predpokladať, že konštantný pomer špecifických tepiel = 1,385;

iii) pre celý rozsah zriedeného výfukového plynu a vzduchu (napr. kalibračného alebo riediaceho vzduchu) možno predpokladať, že konštantný pomer špecifických tepiel = 1,399;

iv) pre celý rozsah zriedeného výfukového plynu a vzduchu sa molárna hmotnosť zmesi M_{mix} [g/mol] môže považovať len za funkciu množstva vody v riediacom vzduchu alebo kalibračnom vzduchu x_{H2O}, určenú podľa opisu v bode 3.3.2 a vypočíta sa pomocou rovnice (7-144):

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H2O}) + M_{H2O} \cdot (x_{H2O}) \quad (7\text{-}144)$$

kde:

M_{air} = 28,96559 g/mól

M_{H2O} = 18,01528 g/mól

x_{H2O} = množstvo vody v riediacom alebo kalibračnom vzduchu [mól/mól]

v) pre celý rozsah zriedeného výfukového plynu a vzduchu možno na účely celej kalibrácie a všetkých skúšok predpokladať konštantnú molárnu hmotnosť zmesi M_{mix}, pokiaľ sa predpokladaná molárna hmotnosť nelíši od odhadovanej minimálnej a maximálnej molárnej hmotnosti počas kalibrácie a skúšania o viac než ± 1 %. Tento predpoklad je možné použiť, ak sa zabezpečí dostatočná regulácia množstva vody v kalibračnom vzduchu a v riediacom vzduchu alebo ak sa z kalibračného vzduchu aj riediaceho vzduchu odstráni dostatok vody. V tabuľke 7.6 sú uvedené príklady povolených rozsahov rosného bodu riediaceho vzduchu vo vzťahu k rosnému bodu kalibračného vzduchu.

Tabuľka 7.6.

Príklady rosných bodov riediaceho a kalibračného vzduchu, pri ktorých možnopredpokladať konštantnú M_{mix}

Ak je kalibračný T_{dew} (°C) je...	predpokladá sa táto konštantná M_{mix} (g/mol)	pre tieto rozsahy T_{dew} (°C) počas emisných skúšok [a]
suchý	28,96559	suchý až 18
0	28,89263	suchý až 21
5	28,86148	suchý až 22
10	28,81911	suchý až 24
15	28,76224	suchý až 26
20	28,68685	– 8 až 28
25	28,58806	12 až 31
30	28,46005	23 až 34

[a] Rozsah platný pre všetky kalibračné a emisné skúšky pri rozsahu atmosférického tlaku (80,000 až 103,325) kPa.

3.9.4. Kalibrácia SSV

a) Molárny prístup. Na kalibráciu prietokomeru SSV sa vykonajú tieto kroky:

i) Pre každý referenčný molárny prietok sa vypočíta Reynoldsovo číslo $Re^{\#}$ pomocou priemeru hrdla Venturiho trubice d_t [rovnica (7-145)]. Keďže na výpočet $Re^{\#}$ je potrebná dynamická viskozita μ, na určenie μ pre kalibračný plyn (zvyčajne vzduch) sa na základe správneho technického úsudku môže použiť špecifický model viskozity [rovnica (7-146)]. Alternatívne je na približnú hodnotu μ možné použiť trojkoeficientový Sutherlandov model viskozity (pozri tabuľku 7.7):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{mix} \cdot \dot{n}_{ref}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \qquad (7\text{-}145)$$

kde:

d_t = priemer hrdla SSV [m]

M_{mix} = molárna hmotnosť plynnej zmesi [kg/mol]

$\dot{n}_{ref}$ = referenčný molárny prietok [mol/s]

a pomocou trojkoeficientového Sutherlandovho modelu viskozity:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{in}}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{in} + S}\right) \quad (7\text{-}146)$$

kde:

μ = dynamická viskozita kalibračného plynu [kg/(m · s)]

μ_0 = Sutherlandova referenčná viskozita [kg/(m · s)]

S = Sutherlandova konštanta [K]

T_0 = Sutherlandova referenčná teplota [K]

T_{in} = absolútna teplota na vstupe do Venturiho trubice [K]

Tabuľka 7.7.

Parametre Sutherlandovho trojkoeficientového modelu viskozity

Plyn [a]	μ_0	T_0	S	Teplotný rozsah s odchýlkou ± 2 %	Tlakový limit
	kg /(m·s)	K	K	K	kPa
vzduch	$1{,}716 \times 10^{-5}$	273	111	170 až 1 900	≤ 1 800
CO_2	$1\ 370 \times 10^{-5}$	273	222	190 až 1 700	≤ 3 600
H_2O	$1{,}12 \times 10^{-5}$	350	1,064	360 až 1 500	≤ 10 000
O_2	$1\ 919 \times 10^{-5}$	273	139	190 až 2 000	≤ 2 500
N_2	$1\ 663 \times 10^{-5}$	273	107	100 až 1 500	≤ 1 600

[a] Parametre uvedené v tabuľke sa používajú len pre uvedené čisté plyny. Parametre na výpočet viskozít plynných zmesí sa nesmú kombinovať.

ii) Zostaví sa rovnica pre C_d vo vzťahu k $Re^{\#}$ s použitím párových hodnôt ($Re^{\#}$, C_d). C_d sa vypočíta podľa rovnice (7-140) s C_f získaným z rovnice (7-141) alebo je možné použiť akékoľvek matematické vyjadrenie vrátane mnohočlenov alebo mocninových radov. Rovnica (7-147) je príkladom bežne používaného matematického vyjadrenia vzťahu C_d a $Re^{\#}$;

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \quad (7\text{-}147)$$

iii) Aby sa určili najprijateľnejšie koeficienty pre rovnice, vykoná sa analýza metódou najmenších štvorcov a podľa doplnku 3 sa vypočíta regresná štatistika rovnice, štandardná chyba odhadu *SEE* a koeficient determinácie r^2.

iv) Ak rovnica spĺňa kritériá *SEE* < 0,5 % $n_{ref\ max}$ (alebo*ṁ*) a $r^2 \geq 0\ 995$, rovnica sa môže použiť na určenie C_d pre emisné skúšky podľa opisu v bode 3.6.3 písm. b).

v) Ak nie sú splnené kritériá *SEE* a r^2, na vyradenie bodov kalibračných údajov na zabezpečenie regresnej štatistiky je možné použiť správny technický úsudok. Na splnenie kritérií sa použije aspoň sedem kalibračných bodov.

vi) Ak sa vyradením bodov nevyriešia odľahlé hodnoty, vykoná sa korekcia. Napríklad sa zvolí iné matematické vyjadrenie rovnice pre vzťah C_d k $Re^{\#}$, skontrolujú sa úniky alebo sa zopakuje kalibračný postup. V prípade opakovania postupu sa na merania použijú prísnejšie tolerancie a viac času sa poskytne na stabilizáciu prietoku.

vii) Keď rovnica spĺňa regresné kritériá, môže sa použiť len na určovanie prietokov, ktoré sú v rozsahu referenčných prietokov použitých na splnenie regresných kritérií pre rovnicu vzťahu C_d k $Re^{\#}$.

3.9.5. Kalibrácia CFV

a) Niektoré prietokomery CFV pozostávajú z jednej Venturiho trubice a niektoré z niekoľkých Venturiho trubíc, kde sa na meranie rôznych prietokov používajú rôzne kombinácie Venturiho trubíc. V prípade prietokomerov CFV, ktoré pozostávajú z niekoľkých Venturiho trubíc, sa buď nezávisle vykoná kalibrácia každej Venturiho trubice, aby sa určil samostatný výtokový koeficient C_d pre každú Venturiho trubicu, alebo sa kalibrácia každej kombinácie Venturiho trubíc môže vykonať ako kalibrácia jednej trubice. V prípade, že sa kalibruje kombinácia Venturiho trubíc, použije sa súčet aktívnej plochy hrdla Venturiho trubice ako A_t, druhá odmocnina súčtu mocnín priemerov aktívnych plôch hrdiel Venturiho trubíc ako d_t a pomer hrdla Venturiho trubice k priemerom vstupného otvoru ako pomer hrdla Venturiho trubice k priemerom vstupného otvoru ako pomer druhej odmocniny súčtu aktívnych priemerov hrdiel Venturiho trubíc (d_t) k priemeru spoločného vstupu do všetkých Venturiho trubíc (D). Na určenie C_d pre jednu Venturiho trubicu alebo jednu kombináciu Venturiho trubíc sa vykonajú tieto kroky:

i) pomocou údajov zozbieraných v každom stanovenom kalibračnom bode sa podľa rovnice (7-140) vypočíta jednotlivý C_d pre každý bod;

ii) priemerná a štandardná odchýlka všetkých hodnôt C_d sa vypočíta podľa rovníc (7-155) a (7-156);

iii) ak je štandardná odchýlka všetkých hodnôt C_d rovná alebo menšia ako 0,3 % priemerného C_d, potom sa priemerný C_d použije v rovnici (7-120) a CFV sa použije len po najmenší r nameraný počas kalibrácie;

$$r = 1 - (\Delta p / p_{in}) \qquad (7\text{-}148)$$

iv) ak je štandardná odchýlka všetkých hodnôt C_d väčšia ako 0,3 % priemerného C_d, hodnoty C_d zodpovedajúce údajovému bodu pri najnižšom r nameranom počas kalibrácie sa vypustia;

v) ak je počet zostávajúcich údajových bodov menší než sedem, vykoná sa opravná akcia tým, že sa skontrolujú kalibračné údaje alebo sa zopakuje kalibračný postup. Ak sa kalibračný postup opakuje, odporúča sa skontrolovať úniky, použiť na merania prísnejšie tolerancie a poskytnúť viac času na stabilizáciu prietoku;

vi) ak je počet zostávajúcich hodnôt C_d sedem alebo viac, prepočíta sa stredná a štandardná odchýlka zostávajúcich hodnôt C_d;

vii) ak je štandardná odchýlka zostávajúcich hodnôt C_d rovná alebo menšia ako 0,3 % priemeru zostávajúcich C_d, v rovnici (7-120) sa použije tento priemer C_d a hodnoty CFV len po najnižší r pridružený k zostávajúcim C_d;

viii) ak je štandardná odchýlka zostávajúcich C_d stále väčšia ako 0,3 % priemeru zostávajúcich hodnôt C_d, zopakujú sa kroky v písmene e) podbodoch 4) až 8) tohto bodu.

Doplnok 1

Korekcia o posun

1. **Rozsah pôsobnosti a frekvencia**

Výpočty uvedené v tomto doplnku sa vykonávajú s cieľom zistiť, či posun analyzátora plynu zneplatňuje výsledky skúšobného intervalu. Ak posun nemá vplyv na platnosť výsledkov skúšobného intervalu, odozvy analyzátora plynu v danom skúšobnom intervale sa korigujú o posun podľa tohto doplnku. Odozvy analyzátora plynu korigované na posun sa použijú vo všetkých následných výpočtoch emisií. Prijateľný prah posunu analyzátora plynu za skúšobný interval je stanovený v bode 8.2.2.2 prílohy VI.

2. **Princípy korekcie**

Výpočty v tomto doplnku využívajú odozvy analyzátora plynu na nulové a kalibračné koncentrácie analytických plynov určené určitý čas pred skúšobným intervalom a po ňom. Výpočty korigujú odozvy analyzátora plynu zaznamenávané počas skúšobného intervalu. Korekcia je založená na priemerných odozvách analyzátora plynu na nulovací plyn a plyn na nastavenie meracieho rozsahu a na referenčných koncentráciách samotného nulovacieho plynu a plynu na nastavenie meracieho rozsahu. Validácia a korekcia o posun sa vykonáva takto:

3. **Validácia posunu**

Po vykonaní všetkých korekcií – okrem korekcie o posun – všetkých signálov analyzátora sa emisie špecifické pre brzdenie vypočítajú v súlade s bodom 3.8. Potom sa všetky odozvy analyzátora plynu korigujú o posun podľa tohto doplnku. Emisie špecifické pre brzdenie sa prepočítajú pomocou všetkých signálov analyzátora plynu korigovaných na posun. Výsledky emisií špecifických pre brzdenie sa potvrdia a zaznamenjú pred korekciou o posun a po nej podľa bodu 8.2.2.2 prílohy VI.

4. **Korekcia o posun**

Všetky signály analyzátora plynu sa korigujú takto:

a) každá zaznamenaná koncentrácia x_i sa koriguje o nepretržitý odber vzoriek alebo pre odber vzoriek v dávkach $\overline{x}$;

b) korekcia o posun sa vypočíta pomocou rovnice (7-149):

$$x_{\text{idriftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \qquad (7\text{-}149)$$

kde:

$x_{\text{idriftcor}}$ = koncentrácia korigovaná o posun [µmol/mol]

x_{refzero} = referenčná koncentrácia nulovacieho plynu je zvyčajne nulová, pokiaľ nie je známa iná hodnota [µmol/mol]

x_{refspan} = referenčná koncentrácia plynu na nastavenie meracieho rozsahu [µmol/mol]

x_{prespan} = odozva analyzátora plynu na koncentráciu plynu na nastavenie meracieho rozsahu pred skúšobným intervalom [µmol/mol]

x_{postspan} = odozva analyzátora plynu na koncentráciu plynu na nastavenie meracieho rozsahu po skúšobnom intervale [µmol/mol]

x_i alebo $\overline{x}$ = zaznamenaná koncentrácia, t. j. nameraná počas skúšky pred korekciou o posunu [µmol/mol]

x_{prezero} = odozva analyzátora plynu na koncentráciu nulovacieho plynu pred skúšobným intervalom [µmol/mol]

x_{postzero} = odozva analyzátora plynu na koncentráciu nulovacieho plynu po skúšobnom intervale [µmol/mol]

c) Pre každú koncentráciu pred skúšobným intervalom sa použijú koncentrácie, ktoré boli určené čo najbezprostrednejšie pred skúšobným intervalom. V prípade niektorých skúšobných intervalov môže nastať situácia, že najnovšie koncentrácie nulovacieho plynu alebo plynu na nastavenie meracieho rozsahu boli určené pred jedným alebo viacerými predchádzajúcimi skúšobnými intervalmi;

d) pre každú koncentráciu po skúšobnom intervale sa použijú koncentrácie, ktoré boli určené čo najbezprostrednejšie po skúšobnom intervale. V prípade niektorých skúšobných intervalov môže nastať situácia, že najnovšie koncentrácie nulovacieho plynu alebo plynu na nastavenie meracieho rozsahu boli určené po jednom alebo viacerých nasledujúcich skúšobných intervaloch;

e) ak akákoľvek odozva analyzátora plynu pred skúšobným intervalom na koncentráciu plynu na nastavenie meracieho rozsahu $x_{prespan}$ nie je zaznamenaná, hodnota $x_{prespan}$ sa stanoví ako rovná referenčnej koncentrácii plynu na nastavenie meracieho rozsahu: $x_{prespan} = x_{refspan}$;

f) ak akákoľvek odozva analyzátora plynu pred skúšobným intervalom na koncentráciu nulovacieho plynu $x_{prezero}$ nie je zaznamenaná, hodnota $x_{prezero}$ sa stanoví ako rovná referenčnej koncentrácii nulovacieho plynu: $x_{prezero} = x_{refzero}$;

g) referenčná koncentrácia nulovacieho plynu $x_{refzero}$ je zvyčajne nulová: $x_{refzero}$ = 0 μmol/mol. V niektorých prípadoch by však mohlo byť známe, že $x_{refzero}$ nemá nulovú koncentráciu. Ak je napríklad analyzátor CO_2 vynulovaný pomocou okolitého vzduchu, možno použiť základnú koncentráciu CO_2 v okolitom vzduchu, ktorá je 375 μmol/mol. V tom prípade $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol. Keď sa analyzátor vynuluje pomocou nenulového $x_{refzero}$, analyzátor sa nastaví na výstupnú skutočnú koncentráciu $x_{refzero}$. Napríklad, ak $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol, analyzátor sa nastaví na výstupnú hodnotu 375 μmol/mol, keď do analyzátora prúdi nulovací plyn.

Doplnok 2

Kontrola prietoku uhlíka

1. **Úvod**

S výnimkou zanedbateľného množstva pochádza všetok uhlík prítomný vo výfukovom plyne z paliva a takmer všetok tento uhlík sa prejavuje vo výfukovom plyne ako CO_2. Toto je základ overovacej kontroly systému na základe meraní CO_2. Pre zážihové motory bez regulácie pomeru prebytočného vzduchu λ alebo zážihové motory pôsobiacich mimo rozsahu $0,97 \leq \lambda \leq 1,03$ zahŕňa postup navyše meranie HC a CO.

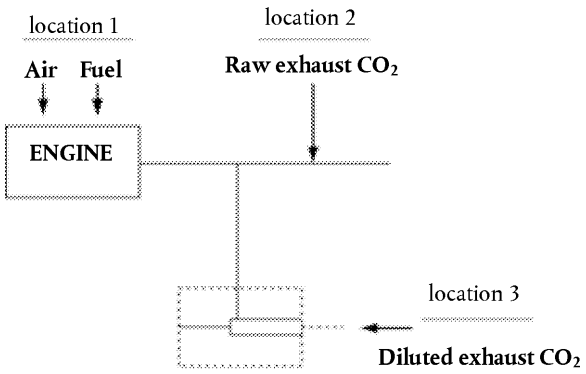
Prietok uhlíka do systému merania výfukového plynu sa určí z prietoku paliva. Prietok uhlíka v rôznych bodoch odberu vzoriek v systémoch odberu vzoriek emisií a tuhých častíc sa určuje z koncentrácií CO_2 (alebo CO_2, HC a CO) a hodnôt prietoku plynu v týchto bodoch.

V tomto zmysle motor poskytuje známy zdroj prietoku uhlíka a pozorovaním toho istého prietoku uhlíka vo výfukovej trubici a vo výstupe zo systému odberu vzoriek tuhých častíc s riedením časti prietoku sa overuje tesnosť a presnosť merania prietoku. Výhoda tejto kontroly spočíva v tom, že komponenty pracujú v rámci skutočných podmienok teploty a prietoku počas skúšky motora.

Obrázok 7.1 znázorňuje body odberu vzorky, v ktorých sa kontroluje prietok uhlíka. Ďalej sa uvádzajú špecifické rovnice pre prietok uhlíka v každom bode odberu vzorky.

Obrázok 7.1.

Meracie body na kontrolu prietoku uhlíka



2. **Prietok uhlíka do motora (miesto 1)**

Hmotnostný prietok uhlíka do motora q_{mCf} [kg/s] pre palivo sa vypočíta pomocou rovnice (7-150):

$$q_{mCF} = \frac{12,011}{12,011 + \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon} \cdot g_{mf} \qquad (7\text{-}150)$$

kde:

q_{mf} = hmotnostný prietok paliva [kg/s]

3. **Prietok uhlíka v neupravenom výfukovom plyne (miesto 2)**

3.1. Na základe CO_2

Hmotnostný prietok uhlíka do výfukovej trubice motora q_{mCe}[kg/s] sa určuje z koncentrácie neupraveného CO_2 a hmotnostného prietoku výfukového plynu pomocou rovnice (7-151):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \qquad (7\text{-}151)$$

kde:

$c_{CO2,r}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v neupravenom výfukovom plyne [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v okolitom vzduchu [%]

q_{mew} = hmotnostný prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

M_e = molárna hmotnosť výfukového plynu [g/mol]

Ak sa CO_2 meria v suchom stave, konvertuje sa na vlhký stav v súlade s bodom 2.1.3 alebo 3.5.2.

3.2. Na základe CO_2, HC a CO

Alternatívne k výpočtu len na základe CO_2 podľa bodu 3.1 je možné hmotnostný prietok uhlíka do výfukovej trubice motora q_{mCe}[kg/s] určiť z koncentrácie neupraveného CO_2, HC a CO a hmotnostného prietoku výfukového plynu pomocou rovnice (7-152):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),r} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,r} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \qquad (7\text{-}152)$$

kde:

$c_{CO2,r}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v neupravenom výfukovom plyne [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v okolitom vzduchu [%]

$c_{THC(C1),r}$ = koncentrácia THC(C1) v neupravenom výfukovom plyne [%]

$c_{THC(C1),a}$ = koncentrácia THC(C1) v okolitom vzduchu [%]

$c_{CO,r}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v neupravenom výfukovom plyne [%]

$c_{CO,a}$ = koncentrácia CO vo vlhkom stave v okolitom vzduchu [%]

q_{mew} = hmotnostný prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

M_e = molárna hmotnosť výfukového plynu [g/mol]

Ak sa CO_2 alebo CO merajú v suchom stave, konvertujú sa na vlhký stav v súlade s bodom 2.1.3 alebo 3.5.2.

4. **Prietok uhlíka v systéme riedenia (miesto 3)**

4.1. Na základe CO_2

Pri systéme riedenia časti prietoku sa musí zohľadniť aj deliaci pomer. Prietok uhlíka v ekvivalentnom systéme riedenia q_{mCp} [kg/s] (ekvivalentný znamená ekvivalentný so systémom riedenia plného prietoku, v ktorom sa riedi celkový prietok) sa určuje z koncentrácie zriedeného CO_2, hmotnostného prietoku výfukového plynu a prietoku vzorky; nová rovnica (7-153) je totožná s rovnicou (7-151), doplnil sa len faktor riedenia q_{mdew}/q_{mp}.

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}153)$$

kde:

$c_{CO2,d}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v zriedenom výfukovom plyne na výstupe z riediaceho tunela [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v okolitom vzduchu [%]

q_{mdew} = prietok zriedenej vzorky v systéme riedenia časti prietoku [kg/s]

q_{mew} = hmotnostný prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

q_{mp} = prietok vzorky výfukového plynu do systému riedenia časti prietoku [kg/s]

M_e = molárna hmotnosť výfukového plynu [g/mol]

Ak sa CO_2 meria v suchom stave, konvertuje sa na vlhký stav v súlade s bodom 2.1.3 alebo 3.5.2.

4.2. Na základe CO_2, HC a CO

Pri systéme riedenia časti prietoku sa musí zohľadniť aj deliaci pomer. Alternatívne k výpočtu len na základe CO_2 podľa bodu 4.1 sa prietok uhlíka v ekvivalentnom systéme riedenia q_{mCp} [kg/s] (ekvivalentný znamená ekvivalentný so systémom riedenia plného prietoku, v ktorom sa riedi celkový prietok) sa určuje z koncentrácie zriedeného CO_2, HC a CO, hmotnostného prietoku výfukového plynu a prietoku vzorky; nová rovnica (7-154) je totožná s rovnicou (7-152), doplnil sa len faktor riedenia q_{mdew}/q_{mp}.

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),d} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,d} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \qquad (7\text{-}154)$$

kde:

$c_{CO2,d}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v zriedenom výfukovom plyne na výstupe z riediaceho tunela [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentrácia CO_2 vo vlhkom stave v okolitom vzduchu [%]

$c_{THC(C1),d}$ = koncentrácia THC(C1) v zriedenom výfukovom plyne na výstupe z riediaceho tunela [%]

$c_{THC(C1),a}$ = koncentrácia THC(C1) v okolitom vzduchu [%]

$c_{CO,d}$ = koncentrácia CO vo vlhkom stave v zriedenom výfukovom plyne na výstupe z riediaceho tunela [%]

$c_{CO,a}$ = koncentrácia CO vo vlhkom stave v okolitom vzduchu [%]

q_{mdew} = prietok zriedenej vzorky v systéme riedenia časti prietoku [kg/s]

q_{mew} = hmotnostný prietok výfukového plynu vo vlhkom stave [kg/s]

q_{mp} = prietok vzorky výfukového plynu do systému riedenia časti prietoku [kg/s]

M_e = molárna hmotnosť výfukového plynu [g/mol]

Ak sa CO_2 alebo CO merajú v suchom stave, konvertujú sa na vlhký stav v súlade s bodom 2.1.3 alebo 3.5.2 tejto prílohy.

5. **Výpočet molárnej hmotnosti výfukového plynu**

Molárna hmotnosť výfukového plynu sa vypočíta podľa rovnice (7-13) (pozri bod 2.1.5.2 tejto prílohy).

Alternatívne sa môžu použiť tieto molárne hmotnosti výfukového plynu:

M_e (nafta) = 28,9 g/mól

M_e (LPG) = 28,6 g/mól

M_e (zemný plyn/biometán) = 28,3 g/mól

M_e (benzín) = 29,0 g/mól

Doplnok 3

Štatistika

1. **Aritmetický priemer**

Aritmetický priemer $\bar{y}$sa vypočíta pomocou rovnice (7-155):

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N} \qquad (7\text{-}155)$$

2. **Štandardná odchýlka**

Štandardná odchýlka neskreslenej vzorky (*napr.*, N–1) σ sa vypočíta pomocou rovnice (7-156):

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}{(N-1)}} \qquad (7\text{-}156)$$

3. **Kvadratický priemer**

Kvadratický priemer rms_y sa vypočíta pomocou rovnice (7-157):

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i^2} \qquad (7\text{-}157)$$

4. **Studentov t-test**

Pomocou nasledujúcich rovníc a tabuľky 7.8 sa určí, či údaje vyhovujú Studentovmu t-testu:

a) v prípade nepárového Studentovho *t*-testu sa štatistika *t* a počet stupňov voľnosti *v,* vypočíta pomocou rovnice (7-158) a (7-159):

$$t = \frac{\left|\bar{y}_{ref} - \bar{y}\right|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \qquad (7\text{-}158)$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref}-1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N-1}} \qquad (7\text{-}159)$$

b) v prípade párového Studentovho *t*-testu sa štatistika *t* a počet stupňov voľnosti *v,*vypočíta pomocou rovnice(7-160), pričom treba poznamenať, že ε_i sú chyby (*napr.* rozdiely) medzi jednotlivými pármi y_{refi} a y_i:

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \qquad v = N - 1 \qquad (7\text{-}160)$$

c) tabuľka 7.8 sa použije na porovnanie *t* s hodnotami t_{crit} usporiadanými v tabuľke vo vzťahu k počtu stupňov voľnosti. Ak je hodnota t menšia ako t_{crit}, potom *t* úspešne prešla Studentovým *t*-testom.

Tabuľka 7.8.

Kritické hodnoty *t* vo vzťahu k počtu stupňov voľnosti *v*

v	Spoľahlivosť	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1 000+	1,645	1,960

Na stanovenie hodnôt neuvedených v tabuľke sa používa lineárna interpolácia.

5. **F-test**

Štatistické kritérium *F* sa vypočíta pomocou rovnice (7-161):

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \qquad (7\text{-}161)$$

a) pri *F*-teste so spoľahlivosťou 90 % sa použije tabuľka 7.9 na porovnanie hodnôt *F* s hodnotami F_{crit90}usporiadanými v tabuľke vo vzťahu k hodnotám (N – 1) a (N_{ref} – 1). Ak je hodnota *F* menšia ako F_{crit90}, potom hodnota *F* úspešne prešla *F*-testom so spoľahlivosťou 90 %;

b) pri F-teste so spoľahlivosťou 95 % sa použije tabuľka 7.10 na porovnanie hodnôt *F* s hodnotami F_{crit95} usporiadanými v tabuľke vo vzťahu k hodnotám (N – 1) a (N_{ref} – 1). Ak je hodnota *F* menšia ako F_{crit95}, potom hodnota *F* úspešne prešla *F*-testom so spoľahlivosťou 95 %.

6. **Sklon**

Sklon regresnej priamky a_{1y} sa vypočíta pomocou rovnice (7-162):

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y}) \cdot (y_{\text{refi}} - \bar{y}_{\text{ref}})}{\sum_{i=1}^{N}(y_{\text{refi}} - \bar{y}_{\text{ref}})^2} \qquad (7\text{-}162)$$

7. **Priesečník**

Priesečník regresnej priamky pri metóde najmenších štvorcov a_{0y} sa vypočíta pomocou rovnice (7-163):

$$a_{0y} = \bar{y} - (a_{1y} \cdot \bar{y}_{\text{ref}}) \qquad (7\text{-}163)$$

8. **Štandardná chyba odhadu**

Štandardná chyba odhadu *SEE* sa vypočíta pomocou rovnice (7-164):

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{refi}})\right]^2}{N - 2}} \qquad (7\text{-}164)$$

9. **Koeficient determinácie**

Koeficient determinácie r^2 sa vypočíta pomocou rovnice (7-165):

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{refi}})\right]^2}{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - \bar{y}\right]^2} \qquad (7\text{-}165)$$

Doplnok 4

MEDZINÁRODNÝ VZOREC GRAVITÁCIE Z ROKU 1980

Gravitačné zrýchlenie zeme a_g sa mení v závislosti od miesta a a_g sa pre príslušnú zemepisnú šírku vypočíta pomocou rovnice (7-166):

$$a_g = 9{,}7803267715\ [1 + 5{,}2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \vartheta + 2{,}32718 \times 10^{-5} \sin^4 \vartheta + 1{,}262 \times 10^{-7} \sin^6 \vartheta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \vartheta] \quad (7\text{-}166)$$

kde:

ϑ = stupne severnej alebo južnej zemepisnej šírky

Doplnok 5

Výpočet počtu častíc

1. **Stanovenie počtu častíc**

1.1. Časová synchronizácia

V prípade systémov riedenia časti prietoku sa čas zotrvania v systéme na odber vzoriek a meranie počtu častíc zohľadní v rámci časovej synchronizácie signálu počtu častíc so skúšobným cyklom a hmotnostným prietokom výfukového plynu podľa postupu v bode 8.2.1.2 prílohy VI. Čas transformácie systému odberu vzoriek a merania počtu častíc sa stanoví v súlade s bodom 2.1.3.7 dodatku 1 k prílohe VI.

1.2. Stanovenie počtu častíc pri nestálych skúšobných cykloch (NRTC a LSI-NRTC) a RMC so systémom riedenia časti prietoku

Ak sa odoberajú vzorky na účely stanovenia počtu častíc s použitím systému riedenia časti prietoku podľa špecifikácií stanovených v bode 9.2.3 prílohy VI, počet častíc emitovaných v priebehu skúšobného cyklu sa vypočíta pomocou rovnice (7-167):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}167)$$

kde:

N počet častíc emitovaných počas skúšobného cyklu [počet/skúška],

m_{edf} je hmotnosť ekvivalentného zriedeného výfukového plynu počas cyklu, vypočítaná pomocou rovnice (7-45) (bod 2.3.1.1.2), [kg/skúška],

k je kalibračný faktor na korigovanie meraní počítadla častíc na úroveň referenčného prístroja, ak sa neuplatňuje interne v rámci počítadla častíc. Ak sa kalibračný faktor uplatňuje interne v rámci počítadla častíc, v rovnici (7-167) sa pre k použije hodnota 1,

$\overline{c_s}$ je priemerná koncentrácia častíc zo zriedeného výfukového plynu korigovaná na štandardné podmienky (273,2 K a 101,33 kPa), počet častíc na centimeter kubický,

$\overline{f_r}$ je redukčný faktor priemernej koncentrácie častíc odstraňovača prchavých častíc špecifický pre nastavenie riedenia použité na skúšku,

pričom

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}168)$$

kde:

$c_{s,I}$ je nespojité meranie koncentrácie častíc v zriedenom výfukovom plyne z počítadla častíc, korigované o zhodu a na štandardné podmienky (273,2 K a 101,33 kPa), počet častíc na centimeter kubický,

n je počet meraní koncentrácie tuhých častíc vykonaný počas trvania skúšky.

1.3. Stanovenie počtu častíc pri nestálych skúšobných cykloch (NRTC a LSI-NRTC) a RMC so systémom riedenia plného prietoku

Ak sa odoberajú vzorky na účely stanovenia počtu častíc s použitím systému riedenia plného prietoku podľa špecifikácií stanovených v bode 9.2.2 prílohy VI, počet častíc emitovaných v priebehu skúšobného cyklu sa vypočíta pomocou rovnice (7-169):

$$N = \frac{m_{edf}}{1{,}293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \qquad (7\text{-}169)$$

kde:

N počet častíc emitovaných počas skúšobného cyklu [počet/skúška],

m_{ed} je celkový prietok zriedeného výfukového plynu za celý cyklus podľa ktorejkoľvek z metód opísaných v bode 2.2.4.1 až 2.2.4.3 prílohy VII [kg/skúška]

k je kalibračný faktor na korigovanie meraní počítadla častíc na úroveň referenčného prístroja, ak sa neuplatňuje interne v rámci počítadla častíc. Ak sa kalibračný faktor uplatňuje interne v rámci počítadla častíc, v rovnici (7-169) sa pre k použije hodnota 1,

$\overline{c_s}$ je priemerná koncentrácia častíc zo zriedeného výfukového plynu korigovaná na štandardné podmienky (273,2 K a 101,33 kPa), počet častíc na centimeter kubický,

$\overline{f_r}$ je redukčný faktor priemernej koncentrácie častíc odstraňovača prchavých častíc špecifický pre nastavenie riedenia použité na skúšku,

pričom

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}170)$$

kde:

$c_{s,I}$ je nespojité meranie koncentrácie častíc v zriedenom výfukovom plyne z počítadla častíc, korigované o zhodu a na štandardné podmienky (273,2 K a 101,33 kPa), počet častíc na centimeter kubický,

n je počet meraní koncentrácie tuhých častíc vykonaných počas trvania skúšky

1.4. Stanovenie počtu častíc pre NRSC v nespojitom režime v systéme riedenia časti prietoku

Ak sa odoberajú vzorky na účely stanovenia počtu častíc s použitím systému riedenia časti prietoku podľa špecifikácií stanovených v bode 9.2.3 prílohy VI, miera emitovania častíc v priebehu každého jednotlivého nespojitého režimu sa vypočíta pomocou rovnice (7-171) s použitím priemerných hodnôt pre režim:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \qquad (7\text{-}171)$$

kde:

$\dot{N}$ je miera emitovania častí počas jednotlivého nespojitého režimu [počet/h],

q_{medf} je ekvivalentný hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave počas jednotlivého nespojitého režimu, stanovený v súlade s rovnicou (7-51) (bod 2.3.2.1) [kg/s],

k je kalibračný faktor na korigovanie meraní počítadla častíc na úroveň referenčného prístroja, ak sa neuplatňuje interne v rámci počítadla častíc. Ak sa kalibračný faktor uplatňuje interne v rámci počítadla častíc, v rovnici (1-171) sa pre k použije hodnota 1,

$\overline{c_s}$ je priemerná koncentrácia častíc zo zriedeného výfukového plynu počas jednotlivého nespojitého režimu korigovaná na štandardné podmienky (273,2 K a 101,33 kPa), počet častíc na centimeter kubický,

$\overline{f_r}$ je redukčný faktor priemernej koncentrácie častíc odstraňovača prchavých častíc špecifický pre nastavenie riedenia použité na skúšku,

pričom

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}172)$$

kde:

$c_{s,I}$ je nespojité meranie koncentrácie častíc v zriedenom výfukovom plyne z počítadla častíc, korigované o zhodu a na štandardné podmienky (273,2 K a 101,33 kPa), počet častíc na centimeter kubický,

n je počet meraní koncentrácie tuhých častíc vykonaný počas trvania odberu vzoriek v jednotlivom nespojitom režime

1.5. Stanovenie počtu častíc pre cykly v nespojitom režime v systéme riedenia plného prietoku

Ak sa odoberajú vzorky na účely stanovenia počtu častíc s použitím systému riedenia plného prietoku podľa špecifikácií stanovených v bode 9.2.2 prílohy VI, miera emitovania častíc v priebehu každého jednotlivého nespojitého režimu sa vypočíta pomocou rovnice (7-173) s použitím priemerných hodnôt pre režim:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \qquad (7\text{-}173)$$

kde:

$\dot{N}$ je miera emitovania častí počas jednotlivého nespojitého režimu [počet/h],

q_{mdew} celkový hmotnostný prietok zriedeného výfukového plynu vo vlhkom stave počas jednotlivého nespojitého režimu [kg/s]

k je kalibračný faktor na korigovanie meraní počítadla častíc na úroveň referenčného prístroja, ak sa neuplatňuje interne v rámci počítadla častíc. Ak sa kalibračný faktor uplatňuje interne v rámci počítadla častíc, v rovnici (7-173) sa pre k použije hodnota 1,

$\overline{c_s}$ je priemerná koncentrácia častíc zo zriedeného výfukového plynu počas jednotlivého nespojitého režimu korigovaná na štandardné podmienky (273,2 K a 101,33 kPa), počet častíc na centimeter kubický,

$\overline{f_r}$ je redukčný faktor priemernej koncentrácie častíc odstraňovača prchavých častíc špecifický pre nastavenie riedenia použité na skúšku,

pričom

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}174)$$

kde:

$c_{s,I}$ je nespojité meranie koncentrácie častíc v zriedenom výfukovom plyne z počítadla častíc, korigované o zhodu a na štandardné podmienky (273,2 K a 101,33 kPa), počet častíc na centimeter kubický,

n počet meraní koncentrácie tuhých častíc vykonaný počas trvania odberu vzoriek v jednotlivom nespojitom režime

2. **Výsledok skúšky**

2.1. Výpočet špecifických emisií pri nestálych skúšobných cykloch (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Pre každý príslušný jednotlivý RMC, NRTC s teplým štartom a NRTC so studeným štartom sa vypočítajú špecifické emisie vyjadrené počtom častí/kWh pomocou rovnice (7-175):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \qquad (7\text{-}175)$$

kde:

N je počet častíc emitovaných počas príslušného RMC, NRTC s teplým štartom alebo NRTC so studeným štartom

W_{act} je skutočná práca za cyklus podľa bodu 7.8.3.4 prílohy VI [kWh].

Pre RMC v prípade motora so systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov so zriedkavou (periodickou) regeneráciou (pozri bod 6.6.2 prílohy VI) sa špecifické emisie korigujú buď príslušným multiplikatívnym korekčným faktorom alebo príslušným aditívnym korekčným faktorom. V prípade, že sa zriedkavá regenerácia neuskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nahor ($k_{ru,m}$ alebo $k_{ru,a}$). V prípade, že sa zriedkavá regenerácia uskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nadol ($k_{rd,m}$ alebo $k_{rd,a}$).

Pre RMC sa konečný výsledok koriguje aj multiplikatívnym alebo aditívnym faktorom zhoršenia stanoveným podľa požiadaviek prílohy III.

2.1.1. Vážený priemer výsledkov skúšky NRTC

Pre NRTC je konečným výsledok skúšky vážený priemer skúšky so studeným štartom a skúšky s teplým štartom (prípadne vrátane zriedkavej regenerácie) vypočítaný pomocou rovnice (7-176) alebo (7-177):

a) v prípade multiplikatívnej korekcie na regeneráciu alebo pri motoroch bez systému dodatočnej úpravy výfukových plynov so zriedkavou regeneráciou

$$e = k_r \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \qquad (7\text{-}176)$$

v prípade aditívnej korekcie regenerácie

$$e = k_r + \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \qquad (7\text{-}177)$$

kde:

N_{cold} je celkový počet častíc emitovaných za NRTC so studeným štartom

N_{hot} je celkový počet tuhých častíc emitovaných za NRTC s teplým štartom

$W_{act,cold}$ je skutočná práca za NRTC so studeným štartom v súlade s bodom 7.8.3.4 prílohy VI [kWh]

$W_{act,\ hot}$ je skutočná práca za NRTC s teplým štartom v súlade s bodom 7.8.3.4 prílohy VI [kWh]

k_r je korekcia na regeneráciu podľa bodu 6.6.2 prílohy VI alebo pri motoroch bez systému dodatočnej úpravy výfukových plynov so zriedkavou regeneráciou $k_r = 1$

V prípade, že sa zriedkavá regenerácia neuskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nahor ($k_{ru,m}$ alebo $k_{ru,a}$). V prípade, že sa zriedkavá regenerácia uskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nadol ($k_{rd,m}$ alebo $k_{rd,a}$).

Výsledok, prípadne vrátane korekčného faktora z dôvodu zriedkavej regenerácie sa koriguje aj multiplikatívnym alebo aditívnym faktorom zhoršenia stanoveným podľa požiadaviek prílohy III.

2.2. Výpočet špecifických emisií pre skúšky NRSC v nespojitom režime

Špecifické emisie *e*gas [počet/kWh] sa vypočítajú pomocou rovnice (7-178):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \qquad (7\text{-}178)$$

kde:

P_i je výkon motora v režime i [kW] s $P_i = P_{m,i} + P_{auxi}$ (pozri body 6.3 a 7.7.1.3 prílohy VI)

WF_i je váhový koeficient pre režim i [–]

$\dot{N}_i$ je priemerný hmotnostný prietok emisií v režime i [počet/h] z rovnice (7-171) alebo (7-173) v závislosti od zrieďovacej metódy

V prípade motora so systémom dodatočnej úpravy výfukových plynov so zriedkavou (periodickou) regeneráciou (pozri bod 6.6.2 prílohy VI) sa špecifické emisie korigujú buď príslušným multiplikatívnym korekčným faktorom alebo príslušným aditívnym korekčným faktorom. V prípade, že sa zriedkavá regenerácia neuskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nahor ($k_{ru,m}$ alebo $k_{ru,a}$). V prípade, že sa zriedkavá regenerácia uskutočnila počas skúšky, použije sa korekčný faktor nadol ($k_{rd,m}$ alebo $k_{rd,a}$). Ak boli korekčné faktory určené pre každý režim, použijú sa pri výpočte váženého výsledku emisií v rovnici (7-178) tieto korekčné faktory na každý režim.

Výsledok, prípadne vrátane korekčného faktora z dôvodu zriedkavej regenerácie, sa koriguje aj multiplikatívnym alebo aditívnym faktorom zhoršenia stanoveným podľa požiadaviek prílohy III.

2.3. Zaokrúhľovanie konečných výsledkov

Konečné výsledky skúšky NRTC a vážený priemer skúšky NRTC sa v jednom kroku zaokrúhlia na tri významné čísla v súlade s normou ASTM E 29–06B. Nie je povolené zaokrúhľovanie medzihodnôt, na ktorých sú založené konečné výsledné hodnoty emisií špecifických pre brzdenie.

2.4. Stanovenie počtu častíc pozadia

2.4.1. Na žiadosť výrobcu motorov sa pred skúškou alebo po skúške môžu odoberať vzorky na účely stanovenia koncentrácie častíc pozadia zrieďovacieho tunela z miesta za filtrami častíc a uhľovodíkov v smere do systému merania množstva častíc s cieľom stanoviť koncentrácie častíc pozadia tunela.

2.4.2. Odpočítanie koncentrácií častíc na pozadí tunela na účely typového schvaľovania nie je povolené, ale na žiadosť výrobcu a na základe predchádzajúceho súhlasu schvaľovacieho úradu sa môže použiť na skúšku zhody produkcie, ak sa preukáže, že prínos pozadia tunela je významný, v takom prípade sa tieto koncentrácie môžu odpočítať od hodnôt nameraných v zriedenom výfukovom plyne.

Doplnok 6

Výpočet emisií amoniaku

1. **Výpočet priemernej koncentrácie pri nestálych skúšobných cykloch (NRTC a LSI-NRTC) a RMC**

Priemerná koncentrácia NH_3 vo výfukovom plyne za skúšobný cyklus c_{NH3} [ppm] sa stanoví integrovaním okamžitých hodnôt za celý cyklus. Použije sa rovnica (7-179):

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \qquad (7\text{-}179)$$

kde:

$c_{NH3,i}$ je okamžitá koncentrácia NH_3 vo výfukovom plyne [ppm]

n je počet meraní.

Pre NRTC sa konečný výsledok skúšky vypočíta pomocou rovnice (7-180):

$$c_{NH3} = (0{,}1 \times c_{NH3},\text{cold}) + (0{,}9 \times c_{NH3},\text{hot}) \qquad (7\text{-}180)$$

kde:

$c_{NH3,cold}$ je priemerná koncentrácia NH_3 pri NRTC so studeným štartom [ppm]

$c_{NH3,hot}$ je priemerná koncentrácia NH_3 pri NRTC s teplým štartom [ppm]

2. **Výpočet priemernej koncentrácie pre NRSC v nespojitom režime**

Priemerná koncentrácia NH_3 vo výfukovom plyne za skúšobný cyklus c_{NH3} [ppm] sa určí meraním priemernej koncentrácie pre každý režim a vážením výsledku v súlade s príslušnými váhovými koeficientmi pre skúšobný cyklus. Použije sa rovnica (7-181):

$$c_{NH3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH3,i} \cdot WF_i \qquad (7\text{-}181)$$

kde:

$\overline{c}_{NH3,i}$ je priemerná koncentrácia NH_3 vo výfukovom plyne v režime i [ppm]

N_{mode} je počet režimov v skúšobnom cykle,

WF_i je váhový koeficient pre režim i [–]

PRÍLOHA VIII

Požiadavky na výkonnosť a skúšobné postupy pre dvojpalivové motory

1. **Rozsah pôsobnosti**

Táto príloha sa vzťahuje na dvojpalivové motory vymedzené v článku 3 ods. 18 nariadenia (EÚ) 2016/1628, keď sa na ich prevádzku využíva súčasne kvapalné aj plynné palivo (dvojpalivový režim).

Táto príloha sa nevzťahuje na skúšobné motory vrátane dvojpalivových motorov, keď sa na ich prevádzku využívajú výhradne kvapalné alebo výhradne plynné palivá (t. j. ak je GER buď 1, alebo 0 podľa druhu paliva). V takom prípade sú požiadavky rovnaké ako pri akomkoľvek jednopalivovom motore.

Typové schválenie motorov, na ktorých prevádzku sa využíva kombinácia najmenej dvoch kvapalných palív a jedného plynného paliva alebo jedného kvapalného paliva a najmenej dvoch plynných palív, sa bude riadiť postupom pre nové technológie alebo nové koncepcie uvedené v článku 33 nariadenia (EÚ) 2016/1628.

2. **Vymedzenie pojmov a skratky**

Na účely tejto prílohy sa uplatňuje toto vymedzenie pojmov:

2.1. význam pojmu „GER (pomer plynu voči energii)“ je vymedzený v článku 3 ods. 20 nariadenia (EÚ) 2016/1628 na základe dolnej hodnoty zahrievania;

2.2. „GER_{cycle}“ je priemerná hodnota GER pri používaní motora počas príslušného skúšobného cyklu motora;

2.3. „dvojpalivový motor typu 1A“ je buď:

a) dvojpalivový motor podkategórie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas skúšobného cyklu NRTC s teplým štartom s priemerným pomerom plynu voči energii najmenej 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$), ktorý na voľnobeh nevyužíva výhradne kvapalné palivo a ktorý nemá režim kvapalného paliva, alebo;

b) dvojpalivový motor (pod)kategórie inej ako NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas cyklu NRSC s priemerným pomerom plynu voči energii najmenej 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), ktorý na voľnobeh nevyužíva výhradne kvapalné palivo a nemá režim kvapalného paliva;

2.4. „dvojpalivový motor typu 1B“ je buď:

a) dvojpalivový motor podkategórie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas skúšobného cyklu NRTC s teplým štartom s priemerným pomerom plynu voči energii najmenej 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$), ktorý na voľnobeh nevyužíva výhradne kvapalné palivo v dvojpalivovom režime a má režim kvapalného paliva, alebo;

b) dvojpalivový motor (pod)kategórie inej ako podkategória NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas cyklu NRSC s priemerným pomerom plynu voči energii najmenej 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$), ktorý na voľnobeh nevyužíva výhradne kvapalné palivo v dvojpalivovom režime a má režim kvapalného paliva;

2.5. „dvojpalivový motor typu 2A“ je buď:

a) dvojpalivový motor podkategórie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas skúšobného cyklu NRTC s teplým štartom s priemerným pomerom plynu voči energii viac ako 10 % a menej ako 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$), ktorý nemá režim kvapalného paliva alebo ktorý pracuje počas skúšobného cyklu NRTC s teplým štartom s priemerným pomerom plynu voči energii najmenej 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$), ktorý však na voľnobeh využíva výhradne kvapalné palivo a nemá režim kvapalného paliva, alebo;

b) dvojpalivový motor (pod)kategórie inej ako je podkategória NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas cyklu NRSC s priemerným pomerom plynu voči energii viac ako 10 % a menej ako 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$), ktorý nemá režim kvapalného paliva alebo ktorý pracuje počas cyklu NRSC s priemerným pomerom energie voči plynu najmenej 90 % ($GER_{NRS} \geq 0,9$), ktorý však na voľnobeh využíva výhradne kvapalné palivo a nemá režim kvapalného paliva;

2.6. „dvojpalivový motor typu 2B“ je buď:

a) dvojpalivový motor podkategórie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas skúšobného cyklu NRTC s teplým štartom s priemerným pomerom plynu voči energii viac ako 10 % a menej ako 90 % ($0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$), ktorý má režim kvapalného paliva alebo ktorý pracuje počas skúšobného cyklu NRTC s teplým štartom s priemerným pomerom plynu voči energii najmenej 90 % ($GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$), ktorý má režim kvapalného paliva, ale môže na voľnobeh využívať výhradne kvapalné palivo v dvojpalivovom režime, alebo;

b) dvojpalivový motor (pod)kategórie inej ako je podkategória NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas cyklu NRSC s priemerným pomerom plynu voči energii viac ako 10 % a menej ako 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$), ktorý nemá režim kvapalného paliva alebo ktorý pracuje počas cyklu NRSC s priemerným pomerom plynu voči energii najmenej 90 % ($GER_{NRS} \geq 0,9$), ktorý má režim kvapalného paliva, ale môže na voľnobeh využívať výhradne kvapalné palivo v dvojpalivovom režime;

2.7. „dvojpalivový motor typu 3B“ je buď:

a) dvojpalivový motor podkategórie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas skúšobného cyklu NRTC s teplým štartom s priemerným pomerom plynu voči energii najviac 10 % ($GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$) a má režim kvapalného paliva, alebo;

b) dvojpalivový motor akejkoľvek (pod)kategórie inej ako podkategória NRE 19 ≤ kW ≤ 560, ktorý pracuje počas cyklu NRSC s priemerným pomerom plynu voči energii najviac 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0,1$) a má režim kvapalného paliva;

3. **Špecifické dodatočné požiadavky na schvaľovanie dvojpalivových motorov**

3.1. Motory s cyklom GER_{cycle} s ovládaním, ktoré môže nastavovať obsluha.

V prípade daného typu motora sa môže hodnota cyklu GER_{cycle} znížiť z maximálnej hodnoty pomocou ovládača nastaviteľného obsluhou, minimálna hodnota cyklu GER_{cycle} sa neobmedzí, ale motor musí byť schopný dosiahnuť limitné hodnoty emisií pri akejkoľvek hodnote cyklu GER_{cycle}, ktorá je povolená výrobcom.

4. **Všeobecné požiadavky**

4.1. Prevádzkové režimy dvojpalivových motorov

4.1.1. Podmienky prevádzky dvojpalivového motora v režime kvapalného paliva

Dvojpalivový motor môže pracovať v režime kvapalného paliva iba vtedy, ak bol na prevádzku v režime kvapalného paliva osvedčený na základe splnenia všetkých požiadaviek tohto nariadenia týkajúcich sa chodu motora výhradne na špecifikované kvapalné palivo.

Ak je dvojpalivový motor vyvinutý už z certifikovaného motora na kvapalné palivo, je pre režim kvapalného paliva potrebné vykonať novú certifikáciu typového schválenia EÚ.

4.1.2. Podmienky voľnobežného chodu dvojpalivového motora s využitím výlučne kvapalného paliva

4.1.2.1. Dvojpalivové motory typu 1A nesmú na voľnobeh využívať iba kvapalné palivo, s výnimkou podmienok, ktoré sú vymedzené v oddiele 4.1.3 pre zahrievanie a štart motora.

4.1.2.2. Dvojpalivové motory typu 1B nesmú na voľnobeh v dvojpalivovom režime využívať výlučne kvapalné palivo.

4.1.2.3. Dvojpalivové motory typov 2A, 2B a 3B môžu na voľnobeh využívať výlučne kvapalné palivo.

4.1.3. Podmienky zahrievania alebo štartovania dvojpalivového motora s využitím výlučne kvapalného paliva

4.1.3.1. Dvojpalivový motor typu 1B, typu 2B alebo typu 3B môže na zahrievanie alebo štartovanie využívať výlučne kvapalné palivo. V prípade, že je stratégia regulácie emisií počas zahrievania alebo štartovania motora v dvojpalivovom režime rovnaká ako zodpovedajúca stratégia regulácie emisií v režime kvapalného paliva, motor sa môže pri zahrievaní alebo štartovaní používať v dvojpalivovom režime. Ak táto podmienka nie je splnená, motor môže na zahrievanie alebo štartovanie v režime kvapalného paliva využívať výlučne kvapalné palivo.

4.1.3.2. Dvojpalivový motor typu 1A alebo typu 2A môže na zahrievanie alebo štartovanie využívať výlučne kvapalné palivo. V takomto prípade sa však deklaruje stratégia ako AECS a musia byť splnené tieto dodatočné požiadavky:

4.1.3.2.1. Stratégia prestane byť aktívna, keď teplota chladiaceho média dosiahne 343 K (70 °C) alebo do 15 minút po jej aktivácii podľa toho, čo nastane skôr; a

4.1.3.2.2. Počas aktívneho stavu stratégie sa aktivuje servisný režim.

4.2 Servisný režim

4.2.1. Podmienky prevádzky dvojpalivových motorov v servisnom režime

Keď motor pracuje v servisnom režime, podlieha prevádzkovému obmedzeniu a dočasne nemusí spĺňať požiadavky súvisiace s emisiami výfukových plynov a NO_x, ktoré sú opísané v tomto predpise.

4.2.2. Prevádzkové obmedzenia v servisnom režime

4.2.2.1. Požiadavky pre kategórie motorov iných ako IWP, IWA, RLL a RLR

Prevádzkové obmedzenia, ktoré sa vzťahujú na necestné pojazdné stroje vybavené dvojpalivovým motorom v kategórii motorov inej ako IWP, IWA, RLL a RLR, ktoré sa používajú v servisnom režime, sa aktivujú „systémom dôrazného upozornenia“ špecifikovaným v bode 5.4 doplnku 1 k prílohe IV.

S cieľom zohľadniť obavy týkajúce sa bezpečnosti a umožniť samoopravnú diagnostiku sa povoľuje použitie funkcie zablokovania upozornenia z dôvodu uvoľnenia plného výkonu motora v zmysle bodu 5.5 doplnku 1 k prílohe IV.

Prevádzkové obmedzenie sa nesmie deaktivovať ani aktiváciou, ani deaktiváciou systémov varovania a upozornenia uvedených v prílohe IV.

Aktivácia a deaktivácia servisného režimu nesmie aktivovať ani deaktivovať systémy varovania a upozornenia uvedené v prílohe IV.

4.2.2.2. Požiadavky na kategórie motorov IWP, IWA, RLL a RLR

Pri motoroch IWP, IWA, RLL a RLR sa z bezpečnostných dôvodov povoľuje prevádzka v servisnom režime bez obmedzenia krútiaceho momentu alebo otáčok motora. V takomto prípade vždy, keď by bolo aktívne prevádzkové obmedzenie podľa bodu 4.2.2.3, do príslušného logu uloženého v energeticky nezávislej pamäti palubného počítača sa zapíšu všetky prípady prevádzky motora v aktivovanom servisnom režime tak, aby sa zabezpečilo, že tieto informácie nebude možné úmyselne vymazať.

Musí sa zabezpečiť možnosť, aby tieto záznamy mohli prečítať národné inšpekčné úrady skenovacím zariadením.

4.2.2.3. Aktivácia prevádzkového obmedzenia

Prevádzkové obmedzenie sa automaticky aktivuje, keď sa aktivuje servisný režim.

V prípade, keď je servisný režim aktivovaný v zmysle bodu 4.2.3 z dôvodu poruchy systému dodávania plynu, sa prevádzkové obmedzenie aktivuje do 30 minút prevádzkového času po aktivovaní servisného režimu.

V prípade, keď sa servisný režim aktivuje v dôsledku prázdnej nádrže plynného paliva, sa prevádzkové obmedzenie aktivuje bezprostredne po aktivácii servisného režimu.

4.2.2.4. Deaktivácia prevádzkového obmedzenia

Po ukončení servisného režimu prevádzky motora sa systém prevádzkového obmedzenia deaktivuje.

4.2.3. Nedostupnosť plynného paliva pri prevádzke v dvojpalivovom režime

Aby sa umožnilo bezpečné presunutie necestného pojazdného stroja na bezpečné miesto na základe detekcie prázdnej nádrže plynného paliva, prípadne poruchy systému plynného paliva:

a) pri dvojpalivových motoroch typu 1A a typu 2A sa aktivuje servisný režim;

b) dvojpalivové motory typu 1B, 2B a 3B pracujú v režime kvapalného paliva.

4.2.3.1. Nedostupnosť plynného paliva – prázdna nádrž plynného paliva

V prípade prázdnej nádrže plynného paliva sa aktivuje servisný režim, resp. v prípade potreby, podľa bodu 4.2.3 režim kvapalného paliva, a to hneď ako systém motora deteguje prázdnu nádrž paliva.

Keď objem plynného paliva v nádrži opäť dosiahne úroveň, ktorá aktivuje systém varovania pri prázdnej nádrži podľa bodu 4.3.2, servisný režim sa môže deaktivovať, alebo, ak je to vhodné, môže sa opätovne aktivovať dvojpalivový režim.

4.2.3.2. Nedostupnosť plynného paliva – funkčná porucha dodávky plynu

V prípade poruchy systému plynného paliva, ktorá zapríčiní nedostupnosť plynného paliva, sa aktivuje servisný režim, alebo, ak je to vhodné podľa bodu 4.2.3, režim kvapalného paliva za predpokladu, že systém dodávania plynného paliva nie je dostupný.

Bezprostredne po zaistení dostupnosti dodávky plynného paliva možno servisný režim deaktivovať, prípadne opätovne aktivovať dvojpalivový režim.

4.3. Indikátory dvojpalivového režimu

4.3.1. Indikátor dvojpalivového prevádzkového režimu

Necestné pojazdné stroje poskytujú obsluhe vizuálnu indikáciu režimu, v ktorom motor práve pracuje (dvojpalivový režim, režim kvapalného paliva alebo servisný režim).

Vlastnosti a umiestnenie tohto indikátora sa nechávajú na rozhodnutie výrobcu pôvodného zariadenia (OEM) a môžu tvoriť súčasť už existujúceho systému vizuálnej indikácie.

Tento indikátor sa môže doplniť o zobrazovanie správ. Systém používaný na zobrazenie správ uvedených v tomto bode môže byť ten istý ako systém používaný na účely diagnostiky pri kontrole NO_x alebo iné účely údržby.

Vizuálny prvok indikátora dvojpalivového prevádzkového režimu nesmie byť identický s vizuálnym prvkom použitým na účely diagnostiky pri kontrole NO_x alebo na iné účely údržby motora.

Bezpečnostné upozornenia majú vždy pri zobrazovaní prednosť pred indikáciou prevádzkového režimu.

4.3.1.1. Indikátor dvojpalivového režimu sa nastaví na servisný režim, hneď ako sa aktivuje servisný režim (t. j. pred tým, než sa stane skutočne aktívnym) a táto indikácia zotrvá aktívna tak dlho, ako je aktívny servisný režim.

4.3.1.2. Indikátor dvojpalivového režimu sa nastaví na minimálne jednu minútu pri dvojpalivovom režime alebo režime kvapalného paliva, a to od okamihu, keď sa prevádzkový režim zmení z režimu kvapalného paliva na dvojpalivový režim alebo opačne. Táto indikácia sa vyžaduje aj v dĺžke najmenej jednej minúty po otočení kľúča do polohy zapnuté, prípadne podľa požiadavky výrobcu pri pokuse o naštartovanie motora. Táto indikácia sa musí zobrazovať aj na základe požiadavky obsluhy stroja.

4.3.2. Systém varovania pri prázdnej nádrži plynného paliva (dvojpalivový systém varovania)

Necestný pojazdný stroj, ktorý je vybavený dvojpalivovým motorom, musí byť vybavený dvojpalivovým systémom varovania, ktorý upozorní obsluhu stroja, že nádrž plynného paliva sa čoskoro vyprázdni.

Dvojpalivový systém varovania musí ostať aktívny až dovtedy, kým sa nádrž nedoplní nad úroveň, pri ktorej sa systém varovania aktivuje.

Dvojpalivový systém varovania môže byť dočasne prerušený iným výstražným signálom poskytujúcim dôležité správy týkajúce sa bezpečnosti.

Nesmie byť možné vypnúť dvojpalivový systém varovania pomocou snímacieho nástroja, pokiaľ nebola odstránená príčina aktivácie systému varovania.

4.3.2.1. Charakteristické znaky dvojpalivového systému varovania

Dvojpalivový systém varovania musí pozostávať zo systému vizuálneho upozornenia (ikona, piktogram, atď.), ktorého podobu volí výrobca.

Ak sa výrobca tak rozhodne, môže zahŕňať akustický komponent. V takomto prípade je povolené, aby obsluha mala možnosť vypnúť tento komponent.

Vizuálny prvok indikátora dvojpalivového systému varovania nesmie byť identický s vizuálnym prvkom použitým na účely diagnostiky pri kontrole NO_x alebo na iné účely údržby motora.

Okrem toho, dvojpalivový systém varovania môže zobrazovať krátke správy vrátane správ s jasným udaním zostávajúcej vzdialenosti alebo času pred tým, ako sa aktivuje prevádzkové obmedzenie.

Systém používaný na zobrazovanie varovných správ uvedených v tomto bode môže byť ten istý ako systém, ktorý sa používa na zobrazovanie varovných hlásení alebo správ súvisiacich s diagnostikou riadenia NO_x alebo varovných hlásení alebo správ súvisiacich s inou údržbou.

Na necestných pojazdných strojoch používaných záchrannými jednotkami alebo na necestných pojazdných strojoch navrhnutých a skonštruovaných na použitie ozbrojenými zložkami, zložkami civilnej obrany, požiarnymi jednotkami a zložkami zodpovednými za udržiavanie verejného poriadku môže byť k dispozícii možnosť povoliť obsluhe stlmiť vizuálne výstrahy poskytované systémom varovania.

4.4. Komunikovaný krútiaci moment

4.4.1. Komunikovaný krútiaci moment, keď dvojpalivový motor pracuje v dvojpalivovom režime

Keď dvojpalivový motor funguje v dvojpalivovom režime:

a) počas porovnávacej skúšky motora v dvojpalivovom režime je potrebné získať krivku referenčného krútiaceho momentu;

b) zaznamenané skutočné krútiace momenty (indikovaný krútiaci moment a trecí krútiaci moment) musia byť výsledkom dvojpalivového spaľovania, a nie výsledkom získaným za prevádzky výlučne na kvapalné palivo.

4.4.2. Komunikovaný krútiaci moment, keď dvojpalivový motor pracuje v režime kvapalného paliva

Keď dvojpalivový motor pracuje v režime kvapalného paliva, je počas porovnávacej skúšky motora v režime kvapalného paliva potrebné získať krivku referenčného krútiaceho momentu.

4.5. Dodatočné požiadavky

4.5.1. V súvislosti s dvojpalivovým motorom je nevyhnutné, aby adaptívne stratégie okrem splnenia požiadaviek uvedených v prílohe IV. spĺňali aj nasledujúce požiadavky:

a) motor vždy zostane v type dvojpalivového motora (t. j. typ 1A, typ 2B atď.), ktorý bol deklarovaný pri typovom schvaľovaní EÚ, a

b) v prípade motora typu 2 nikdy nesmie výsledný rozdiel medzi najvyššou a najnižšou hodnotou GER_{cycle} v rámci radu presiahnuť percentuálny podiel uvedený v bode 3.1.1, s výnimkou prípadu opísaného v bode 3.2.1.

4.6 Typové schválenie musí byť podmienené predložením návodu na inštaláciu a obsluhu dvojpalivového motora vrátane servisného režimu, ktorý je uvedený v bode 4.2, a systému indikátora dvojpalivového režimu, ktorý je uvedený v bode 4.3, výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM) a koncovým používateľom stroja, a to v súlade s prílohami XIV a XV.

5. **Požiadavky na výkonnosť**

5.1. Požiadavky na výkonnosť vrátane limitných hodnôt emisií a požiadaviek na typové schválenie EÚ v súvislosti s dvojpalivovými motormi sú identické s požiadavkami akýchkoľvek iných motorov v príslušnej kategórii motorov tak, ako je uvedené v tomto nariadení a v nariadení (EÚ) 2016/1628, s výnimkou, ktorá je uvedená v tejto prílohe.

5.2 Limit uhľovodíkov (HC) na prevádzku v dvojpalivovom režime musí byť určený pomocou priemerného pomeru plynu voči energii (GER) počas špecifikovaného skúšobného cyklu tak, ako je uvedené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628.

5.3 Technické požiadavky súvisiace so stratégiami regulácie emisií vrátane dokumentácie potrebnej na preukazovanie týchto stratégií, technických opatrení na zaistenie ochrany pred neoprávnenou manipuláciou a ochrany pred použitím blokovacích zariadení sú identické ako požiadavky na ktorýkoľvek iný motor v príslušnej kategórii motorov tak, ako je uvedené v prílohe IV.

5.4 Podrobné technické požiadavky na oblasť súvisiacu s príslušným cyklom NRSC, v rámci ktorého je zabezpečená kontrola množstva, o ktoré môžu emisie prekročiť limitné hodnoty uvedené v prílohe II k nariadeniu (EÚ) 2016/1628, sú identické s technickými požiadavkami na akýkoľvek iný motor z príslušnej kategórie motorov tak, ako je uvedené v prílohe IV.

6. **Požiadavky na preukazovanie**

6.1. Požiadavky na preukazovanie, ktoré sa vzťahujú na dvojpalivové motory, sú identické s akýmkoľvek iným motorom v príslušnej kategórii motorov tak, ako je uvedené v tomto nariadení a v nariadení (EÚ) 2016/1628, s výnimkou ustanovení uvedených v oddiele 6.

6.2. Zhoda s príslušnými limitnými hodnotami sa preukáže v dvojpalivovom režime.

6.3. Zhoda dvojpalivových typov motorov s režimom kvapalného paliva (t. j. typy 1B, 2B, 3B) s príslušnými limitnými hodnotami sa preukáže dodatočne v režime kvapalného paliva.

6.4. Požiadavky na dodatočné preukázanie v prípade motoru typu 2

6.4.1 Výrobca predloží schvaľovaciemu úradu dôkaz o tom, že GER_{cycle} na nastavenie meracieho rozsahu všetkých členov radu dvojpalivových motorov zostáva v % špecifikovaných v bode 3.1.1, alebo v prípade motorov s GER_{cycle}, ktorý môže obsluha nastavovať, spĺňa požiadavky uvedené v bode 6.5 (napr. prostredníctvom algoritmov, funkčných analýz, výpočtov, simulácií, výsledkov predchádzajúcich skúšok atď.).

6.5 Požiadavky na dodatočné preukázanie v prípade motora s GER_{cycle}, ktorý môže obsluha nastavovať

6.5.1 Zhoda s príslušnými limitnými hodnotami musí byť preukázaná na minimálnej a maximálnej hodnote GER_{cycle} povolenej výrobcom.

6.6. Požiadavky na preukazovanie životnosti dvojpalivového motora

6.6.1 Platia ustanovenia uvedené v prílohe III.

6.7. Preukazovanie dvojpalivových indikátorov, varovania a prevádzkového obmedzenia

6.7.1 V rámci žiadosti o typové schválenie EÚ podľa tohto nariadenia výrobca preukáže funkčnosť indikátorov dvojpalivového režimu, varovania a prevádzkového obmedzenia v súlade s ustanoveniami v doplnku 1.

7. **Požiadavky na zabezpečenie správneho uplatňovania opatrení na reguláciu NO_x**

7.1. Príloha IV (technické požiadavky na kontrolné merania NO_x) sa vzťahuje na dvojpalivové motory bez ohľadu na to, či pracujú v dvojpalivovom režime alebo v režime kvapalného paliva.

7.2. Dodatočné požiadavky na kontrolu NO_x v prípade dvojpalivových motorov typu 1B, typu 2B a typu 3B

7.2.1. Krútiaci moment, ktorý sa má uplatniť pri dôraznom upozornení podľa bodu 5.4 doplnku 1 k prílohe IV, má byť najnižším krútiacim momentom získaným v režime kvapalného paliva a v dvojpalivovom režime.

7.2.2 Možný vplyv prevádzkového režimu na detekciu funkčných porúch sa nesmie použiť na predĺženie času, kým sa systém upozornenia neaktivuje.

7.2.3. V prípade funkčných porúch, ktorých detekcia nezávisí od prevádzkového režimu motora, nesmú mechanizmy uvedené v doplnku1 k prílohe IV, ktoré súvisia so stavom DTC, závisieť od prevádzkového režimu motora (napr. ak DTC dosiahol v dvojpalivovom režime stav „možný“, stav „potvrdený a aktívny“ dosiahne pri najbližšej ďalšej detekcii poruchy, a to aj v režime kvapalného paliva).

7.2.4. V prípade funkčných porúch, keď detekcia závisí od prevádzkového režimu motora, DTC nesmú dostať predtým aktívny stav v odlišnom režime, než je ten, v ktorom dosiahli stav „potvrdený a aktívny“.

7.2.5. Zmena prevádzkového režimu (dvojpalivový na kvapalný alebo naopak) nesmie ani zastaviť ani vynulovať mechanizmy zavedené s cieľom splniť požiadavky stanovené v prílohe IV (napr. počítadlá). V prípade, že jeden z týchto mechanizmov (napr. diagnostický systém) závisí od aktuálneho prevádzkového režimu, sa však počítadlo súvisiace s týmto mechanizmom môže na žiadosť výrobcu a so súhlasom schvaľovacieho úradu:

a) zastaviť a v prípade potreby si udržať svoju aktuálnu hodnotu, keď sa zmení prevádzkový režim;

b) opätovne naštartovať a v prípade potreby pokračovať v počítaní od hodnoty, ktorú si udržali, keď došlo k zmene prevádzkového režimu späť na druhý prevádzkový režim.

Doplnok 1

Dvojpalivový indikátor dvojpalivového motora, systém varovania, prevádzkové obmedzenie – požiadavky na preukazovanie

1. **Indikátory dvojpalivového režimu**

1.1. Indikátor dvojpalivového režimu

Pri typovom schvaľovaní EÚ sa preukáže schopnosť systému motora vydať povel na aktiváciu indikátora dvojpalivového režimu, keď je používaný v dvojpalivovom režime.

1.2. Indikátor režimu kvapalného paliva

V prípade dvojpalivového motora typu 1B, typu 2B alebo typu 3B sa pri typovom schvaľovaní EÚ preukáže schopnosť systému motora vydať povel na aktiváciu indikátora režimu kvapalného paliva, keď je používaný v režime kvapalného paliva.

1.3. Indikátor servisného režimu

Pri typovom schvaľovaní EÚ sa preukáže schopnosť systému motora vydať povel na aktiváciu indikátora servisného režimu, keď je používaný v servisnom režime.

1.3.1. Keď je motor takto vybavený, postačí, keď sa vykoná preukázanie súvisiace s indikátorom servisného režimu, a to aktiváciou spínača aktivácie servisného režimu, a keď sa schvaľovaciemu úradu predložia dôkazy preukazujúce, že k aktivácii dôjde, keď samotný systém motora vydá povel na servisný režim (napr. prostredníctvom algoritmov, simulácií, výsledkov interných skúšok atď.).

2. **Systém varovania**

Pri typovom schvaľovaní EÚ sa preukáže schopnosť systému motora vydať povel na aktiváciu systému varovania v prípade, že množstvo plynného paliva v nádrži je pod úrovňou na varovanie. Na tento účel môže byť simulované aktuálne množstvo plynného paliva.

3. **Prevádzkové obmedzenie**

V prípade dvojpalivového motora typu 1A alebo typu 2A sa pri typovom schvaľovaní EÚ preukáže schopnosť systému motora vydať povel na aktiváciu prevádzkového obmedzenia pri zistení prázdnej nádrže s plynným palivom a funkčnej poruchy systému dodávky plynu. Na tieto účely možno simulovať prázdnu nádrž s plynným palivom a poruchu systému dodávky plynu.

3.1. Preukazovanie stačí vykonať v typickom prípade použitia vybratom so súhlasom schvaľovacieho úradu, pričom tomuto úradu sa predložia dôkazy preukazujúce, že k prevádzkovému obmedzeniu dochádza aj v ostatných možných prípadoch použitia (napr. prostredníctvom algoritmov, simulácií, výsledkov interných skúšok atď.).

Doplnok 2

Požiadavky na postupy emisných skúšok pre dvojpalivové motory

1. **Všeobecne**

V tomto bode sú vymedzené dodatočné požiadavky a výnimky z tejto prílohy s cieľom umožniť emisné skúšky dvojpalivových motorov bez ohľadu na to, či sú tieto emisie len emisie výfukových plynov alebo aj emisie kľukovej skrine pridané do výfukových emisií podľa bodu 6.10 prílohy 4. V prípade, že nie sú uvedené žiadne ďalšie požiadavky alebo výnimky, požiadavky tohto nariadenia sa vzťahujú na dvojpalivové motory rovnako, ako sa vzťahujú na iné schválené typy alebo rady motorov v súlade s nariadením (EÚ) 2016/1628.

Emisné skúšky dvojpalivových motorov sú komplikované vzhľadom na skutočnosť, že palivo používané motorom ako zdroj zapaľovania sa môže líšiť od čisto kvapalného paliva až po kombináciu hlavne plynného paliva iba s malým množstvom kvapalného paliva. Pomer medzi palivami používanými v dvojpalivových motoroch sa môže dynamicky meniť v závislosti od prevádzkových podmienok motora. V dôsledku toho sú nevyhnutné osobitné preventívne opatrenia a obmedzenia, aby sa umožnilo skúšanie emisií týchto motorov.

2. **Skúšobné podmienky**

Uplatňuje sa oddiel 6 prílohy VI.

3. **Skúšobné postupy**

Uplatňuje sa oddiel 7 prílohy VI.

4. **Postupy merania**

Uplatňuje sa oddiel 8 prílohy VI, s výnimkou uvedenou v tomto doplnku.

Postup merania riedenia plného prietoku pre dvojpalivové motory je znázornený na obrázku 6.6 v prílohe VI (CVS systém).

Týmto postupom merania sa zaistí, aby sa variáciou zloženia paliva počas skúšky ovplyvnili najmä výsledky meraní uhľovodíkov. To sa vykompenzuje jednou z metód opísaných v bode 5.1.

Meranie neriedených plynov/časti prietoku, ktoré je znázornené na obrázku 6.7 v prílohe VI, sa môže použiť s určitými preventívnymi opatreniami, pokiaľ ide o stanovenie hmotnostného prietoku výfukových plynov a metódy výpočtu.

5. **Meracie prístroje**

Uplatňuje sa oddiel 9 prílohy VI.

6. **Meranie množstva emisií tuhých častíc**

Uplatňuje sa doplnok 1 k prílohe VI.

7. **Výpočet emisií**

Emisie sa vypočítajú podľa prílohy VII, s výnimkou uvedenou v tomto oddiele. Dodatočné požiadavky uvedené v bode 7.1 sa vzťahujú na výpočty založené na hmotnosti a dodatočné požiadavky uvedené v bode 7.2 sa vzťahujú na molárne výpočty.

Výpočet emisií vyžaduje znalosť zloženia použitých palív. Ak je plynné palivo dodané spolu s certifikátom, ktorý potvrdzuje vlastnosti paliva (napríklad plyn z plynových fliaš), je prípustné použitie zloženia uvedeného výrobcom plynu. Ak nie je zloženie plynu dostupné (napr. plyn dodávaný potrubím), zloženie plynného paliva je potrebné analyzovať najmenej pred vykonaním a po vykonaní skúšania emisií. Na výpočet sa častejšie používa analýza a jej výsledky.

Ak sa použije pomer plynu voči energii (GER), je v súlade s vymedzením v článku 3 ods. 2 nariadenia (EÚ) 2016/1628 a osobitnými ustanoveniami o celkových limitoch pre uhľovodíky v motoroch výlučne alebo čiastočne spaľujúcich plynné palivo uvedenými v prílohe II k danému nariadeniu. Priemerná hodnota GER na jeden cyklus sa vypočíta niektorou z týchto metód:

a) v prípade cyklu NRTC s teplým štartom a skúšky RMC NRSC vydelením súčtu GER na každom bode merania počtom bodov merania;

b) v prípade nespojitého režimu NRSC vynásobením priemernej hodnoty GER za každý skúšobný režim zodpovedajúcim váhovým koeficientom pre daný režim a sčítaním údajov za všetky režimy. Pre príslušný cyklus sa použijú váhové koeficienty z doplnku 1 k prílohe XVII.

7.1. Výpočet emisií na základe hmotnosti

Uplatňuje sa oddiel 2 prílohy VII, s výnimkou uvedenou v tejto časti.

7.1.1. Korekcia suchého/mokrého stavu

7.1.1.1. Neriedený výfukový plyn

Na výpočet korekcie suchého/vlhkého stavu sa použijú rovnice (7-3) a (7-4) v prílohe VII.

Parametre špecifické pre konkrétne palivo sa určia v súlade s bodom 7.1.5.

7.1.1.2. Zriedený výfukový plyn

Na výpočet korekcie suchého/vlhkého stavu sa použije rovnica (7-3) spoločne s rovnicou (7-25) alebo (7-26) v prílohe VII.

Na korekciu suchého/mokrého stavu sa použije molárny pomer vodíka α kombinácie daných dvoch palív. Tento molárny pomer vodíka sa vypočíta z nameraných hodnôt spotreby paliva oboch palív v súlade s bodom 7.1.5.

7.1.2. Korekcia NO_x podľa vlhkosti

Pri vznetových motoroch sa uplatní korekcia NO_x podľa vlhkosti tak, ako je špecifikované v rovnici (7-9) v prílohe VII.

7.1.3. Riedenie časti prietoku (PFS) a meranie neriedených výfukových plynov

7.1.3.1. Určenie hmotnostného prietoku výfukových plynov

Hmotnostný prietok výfukových plynov sa určí prietokomerom neriedených výfukových plynov podľa opisu v bode 9.4.5.3 prílohy VI.

Alternatívne sa môže použiť aj metóda merania prietoku vzduchu a pomeru vzduchu k palivu podľa rovníc (7-17) až (7-19) v prílohe VII, a to iba vtedy, ak sa hodnoty α, γ, δ a ε stanovujú podľa bodu 7.1.5.3. Používanie snímača typu zirkónium na stanovenie pomeru vzduchu k palivu nie je dovolené.

V prípade skúšobných motorov, na ktoré sa uplatňujú ustálené skúšobné cykly, sa môže na základe metódy merania vzduchu a paliva v súlade s rovnicou (7-15) v prílohe VII určiť iba hmotnostný prietok výfukových plynov.

7.1.3.2. Určovanie plynných zložiek

Uplatňuje sa bod 2.1 prílohy VII, s výnimkou uvedenou v tejto časti.

Možné variácie zloženia paliva ovplyvnia všetky koeficienty u_{gas} a molárne pomery zložiek použitých pri výpočte emisií. Na určenie koeficientov u_{gas} a molárnych pomerov zložiek môže byť použitý jeden z nasledujúcich postupov podľa výberu výrobcu.

a) Na výpočet okamžitých hodnôt u_{gas} sa použijú presné rovnice uvedené v bodoch 2.1.5.2 alebo 2.2.3 prílohy VII s použitím okamžitých pomerov kvapalného a plynného paliva (hodnoty určené z okamžitej spotreby paliva alebo hodnoty získané výpočtom) a okamžitých hodnôt molárnych pomerov zložiek, ktoré sa určujú v súlade s bodom 7.1.5, alebo

b) Ak sa v špecifickom prípade dvojpalivového motora pracujúceho na plynné a dieselové palivo použije výpočet založený na hmotnosti uvedený v oddiele 2 prílohy VII, tabuľkové hodnoty sa môžu použiť ako hodnoty molárnych pomerov zložiek a hodnoty u_{gas}. Tieto tabuľkové hodnoty sa použijú takto:

i) Pre motory používané v príslušných skúšobných cykloch s priemerným pomerom plynu voči energii najmenej 90 % (GER ≥ 0,9), požadované hodnoty budú tie, ktoré sú uvedené ako hodnoty pre plynné palivo v tabuľkách 7.1 alebo 7.2 v prílohe VII.

ii) Pre motory používané v príslušných skúšobných cykloch s priemerným pomerom plynu voči energii viac ako 10 % a menej ako 90 % (0,1 < GER < 0,9), požadované hodnoty budú považované za hodnoty, ktoré sú reprezentované hodnotami platnými pre zmes 50 % plynného paliva a 50 % dieselového paliva, ktoré sú uvedené v tabuľkách 8.1 a 8.2.

iii) Pre motory používané v príslušných skúšobných cykloch s priemerným pomerom plynu voči energii nižším ako 10 % (GER ≤ 0,1), požadované hodnoty budú hodnoty pre dieselové palivo, ktoré sú uvedené v tabuľke 7.1 alebo tabuľke 7.2 v prílohe VII.

iv) Na výpočet emisií HC sa vo všetkých prípadoch bez ohľadu na priemerný pomer plynu voči energii (GER) použije hodnota u_{gas} plynného paliva.

Tabuľka 8.1.

Molárne pomery zložiek pre zmes 50 % plynného paliva a 50 % dieselového paliva (hmotnostné %)

Plynné palivo	α	γ	δ	ε
CH_4	2,8681	0	0	0,0040
G_R	2,7676	0	0	0,0040
G_{23}	2,7986	0	0,0703	0,0043
G_{25}	2,7377	0	0,1319	0,0045
Propán	2,2633	0	0	0,0039
Bután	2,1837	0	0	0,0038
Skvapalnený ropný plyn (LPG)	2,1957	0	0	0,0038
LPG palivo A	2,1740	0	0	0,0038
LPG palivo B	2,2402	0	0	0,0039

7.1.3.2.1. Hmotnosť plynných emisií na skúšku

Ak sa tie isté rovnice použijú na výpočet okamžitých hodnôt u_{gas} v súlade s odsekom 7.1.3.2.1 písm. a), potom sa u_{gas} pri výpočte hmotnosti plynných emisií na skúšku v prípade nestálych skúšobných cyklov (NRTC a LSI-NRTC) a cyklu RMC zahrnie do súčtu v rovnici (7-2) v bode 2.1.2 prílohy VII pomocou rovnice (8-1):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (8\text{-}1)$$

Keď:

$u_{gas,i}$ je okamžitá hodnota u_{gas}.

Zostávajúce údaje rovnice sú uvedené v bode 2.1.2 prílohy VII.

Tabuľka 8.2.

Hodnoty ugas neupravených výfukových plynov a hustoty komponentov pre zmes 50 % plynného paliva a 50 % dieselového paliva (hmotnostné %)

Plynné palivo	Plyn						
	r_e	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				$r_{plyn\ [kg/m^3]}$			
		2,053	1,250	(a)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{plyn} (b)			
CNG/LNG (c)	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 (d)	0,001536	0,001117	0,000560
Propán	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Bután	1,2883	0,001594	0,000971	0,000503	0,001525	0,001109	0,000556
LPG (e)	1,2881	0,001594	0,000971	0,000506	0,001525	0,001109	0,000556

(a) V závislosti od paliva.
(b) Pri λ = 2, suchý vzduch, 273 K, 101,3 kPa.
(c) Hodnota u s presnosťou v rozmedzí 0,2 % pre hmotnostné zloženie: C = 58 – 76 %; H = 19 – 25 %; N = 0 – 14 % (CH_4, G_{20}, G_{23} a G_{25}).
(d) NMHC na základe $CH_{2,93}$ (pre celkové HC sa použije koeficient u_{gas} CH_4)
(e) Hodnota u s presnosťou v rozmedzí 0,2 % pre hmotnostné zloženie: C_3 = 27 – 90 %; C4 = 10 – 73 % (LPG palivá A a B).

7.1.3.3. Určovanie tuhých častíc

Na účely stanovenia emisií tuhých častíc metódou merania riedenia časti prietoku sa výpočet vykoná podľa rovníc v bode 2.3 prílohy VII.

Požiadavky v bode 8.2.1.2 prílohy VI sa vzťahujú na kontrolu riediaceho pomeru. Najmä, ak je kombinovaný čas transformácie merania prietoku výfukových plynov a systému čiastočného prietoku dlhší ako 0 sekúnd, použije sa dopredná regulácia založená na vopred zaznamenaných parametroch skúšky. V takom prípade musí byť kombinovaný čas nábehu ≤ 1 s a kombinovaný čas oneskorenia ≤ 10 s. Okrem prípadu priameho merania hmotnostného prietoku výfukových plynov sa pri určovaní hmotnostného prietoku výfukových plynov použijú hodnoty *α*, *γ*, *δ* a *ε* stanovené podľa bodu 7.1.5.3.

Kontrola kvality podľa bodu 8.2.1.2 prílohy VI sa vykonáva pre každé meranie.

7.1.3.4. Dodatočné požiadavky týkajúce sa hmotnostného prietokomeru výfukových plynov

Prietokomer uvedený v bodoch 9.4.1.6.3 a 9.4.1.6.3.3 v prílohe VI nesmie byť citlivý na zmeny zloženia a hustoty výfukových plynov. Malé chyby, ako napr. Pitotova trubica alebo clonové meranie (ekvivalentné druhej odmocnine hustoty výfukových plynov), sa môžu považovať za zanedbateľné.

7.1.4. Meranie riedenia plného prietoku (CVS)

Uplatňuje sa bod 2.2 prílohy VII, s výnimkou uvedenou v tejto časti.

Možná variácia zloženia paliva môže ovplyvniť najmä tabuľkové hodnoty uhľovodíkov u_{gas}. Tie isté rovnice sa uplatnia pri výpočte emisií uhľovodíkov pomocou molárnych pomerov zložiek stanovených z meraní zloženia paliva oboch palív podľa bodu 7.1.5.

7.1.4.1. Určenie koncentrácií korigovaných na pozadie (bod 5.2.5)

S cieľom určiť stechiometrický koeficient sa molárny pomer vodíka *α* v palive vypočíta ako priemerný molárny pomer vodíka zmesi paliva počas skúšky podľa bodu 7.1.5.3.

Alternatívne sa môže použiť hodnota F_s plynného paliva v rovnici (7-28) v prílohe VII.

7.1.5. Stanovenie molárnych pomerov zložiek

7.1.5.1. Všeobecne

Tento oddiel slúži na stanovenie molárnych pomerov zložiek v prípadoch, keď je zmes paliva známa (presná metóda).

7.1.5.2. Výpočet komponentov palivovej zmesi

Rovnice (8-2) až (8-7) sa použijú na výpočet elementárneho zloženia zmesi palív:

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8\text{-}2)$$

$$w_{H} = \frac{w_{H1} \times q_{mf1} + w_{H2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}3)$$

$$w_{C} = \frac{w_{C1} \times q_{mf1} + w_{C2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}4)$$

$$w_{S} = \frac{w_{S1} \times q_{mf1} + w_{S2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}5)$$

$$w_{N} = \frac{w_{N1} \times q_{mf1} + w_{N2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}6)$$

$$w_{O} = \frac{w_{O1} \times q_{mf1} + w_{O2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}7)$$

keď:

q_{mf1} je hmotnostný prietok paliva 1, v kg/s

q_{mf2} je hmotnostný prietok paliva 2, v kg/s

w_{H} je obsah vodíka v palive, v hm. %

w_{H} je obsah uhlíka v palive, v hm. %

w_{S} je obsah síry v palive, v hm. %

w_{N} je obsah dusíka v palive,v hm. %

w_{O} je obsah kyslíka v palive, v hm. %

Výpočet molárnych pomerov H, C, S, N a O súvisiacich s C pre palivovú zmes

Výpočet atómového pomeru (hlavne H/C-pomeru α) je uvedený v prílohe VII pomocou rovníc (8-8) až (8-11):

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_{H}}{w_{C}} \quad (8\text{-}8)$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_{S}}{w_{C}} \quad (8\text{-}9)$$

$$\delta = 0{,}85752 \cdot \frac{w_{N}}{w_{C}} \quad (8\text{-}10)$$

$$\varepsilon = 0{,}75072 \cdot \frac{w_{O}}{w_{C}} \quad (8\text{-}11)$$

keď:

w_{H} je obsah vodíka v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [hmotnostné %]

w_{C} je obsah uhlíka v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [hmotnostné %]

w_S je obsah síry v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [hmotnostné %]

w_N je obsah dusíka v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [hmotnostné %]

w_O je obsah kyslíka v palive, hmotnostný zlomok [g/g] alebo [hmotnostné %]

a je molárny pomer vodíka (H/C)

γ je molárny pomer síry (S/C)

δ je molárny pomer dusíka (N/C)

ε je molárny pomer kyslíka (O/C)

vzťahuje sa na palivo $CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$

7.2. Molárny výpočet emisií

Uplatňuje sa príloha VII, oddiel 3, s výnimkou uvedenou v tejto časti.

7.2.1. Korekcia NO_x podľa vlhkosti

Uplatňuje sa rovnica (7-102) v prílohe VII (korekcia pre vznetové motory).

7.2.2. Určovanie hmotnostného prietoku výfukových plynov v prípade, keď nie je použitý prietokomer neriedených výfukových plynov

Uplatňuje sa rovnica (7-112) v prílohe VII (výpočet molárneho prietoku na základe nasávaného vzduchu). Rovnica (7-113) v prílohe VII (výpočet molárneho prietoku na základe hmotnostného prietoku paliva) môže byť použitá ako alternatívny spôsob výpočtu iba pri vykonávaní skúšky NRSC.

7.2.3. Molárne pomery zložiek na určenie plynných zložiek

Použije sa presný postup na určenie molárneho pomeru zložiek pomocou okamžitých pomerov kvapalného a plynného paliva, ktorých hodnoty sú stanovené meraním alebo výpočtom okamžitej spotreby paliva. Na určenie trvalej chemickej rovnováhy sa do rovníc (7-91), (7-89) a (7-94) v prílohe VII doplní okamžitá hodnota molárneho pomeru zložiek.

Pomery sa určia podľa bodu 7.2.3.1 alebo 7.1.5.3.

Plynné palivá, zmiešané alebo pochádzajúce z pozemného vedenia, môžu obsahovať významný podiel inertných zložiek, napríklad CO_2 a N_2. Výrobca buď tieto zložky zahrnie do výpočtov atómového pomeru, ktorý je opísaný v bode 7.2.3.1, prípadne v bode 7.1.5.3, alebo výrobca vylúči inertné zložky z atómových pomerov a priradí ich zodpovedajúcim parametrom chemickej rovnováhy na nasávaní vzduchu x_{O2int}, x_{CO2int} a x_{H2Oint} v bode 3.4.3 v prílohe VII.

7.2.3.1. Stanovenie molárnych pomerov zložiek

Okamžité molárne pomery zložiek počtu atómov vodíka, kyslíka, síry a dusíka k atómom uhlíka v zmiešanom palive pre dvojpalivové motory možno vypočítať pomocou rovníc (8-12) až (8-15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})\right]}{M_H \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})\right]} \quad (8\text{-}12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})\right]}{M_O \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})\right]} \quad (8\text{-}13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})\right]}{M_S \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})\right]} \quad (8\text{-}14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_C \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})\right]}{M_N \times \left[(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})\right]} \quad (8\text{-}15)$$

Keď:

$w_{i,fuel}$ = hmotnostný zlomok príslušného prvku, C, H, O, S, alebo N, kvapalného alebo plynného paliva;

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = rýchlosť okamžitého hmotnostného prietoku kvapalného paliva za čas t, [kg/hod.];

$\dot{m}_{gas}(t)$ = rýchlosť okamžitého hmotnostného prietoku plynného paliva za čas t, [kg/hod.];

V prípadoch, keď je hmotnostný prietok výfukových plynov počítaný na základe rýchlosti zmiešaného paliva, sa v rovnici (7-111) v prílohe VII vypočíta pomocou rovnice (8-16):

$$w_C = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8\text{-}16)$$

Keď:

w_C = hmotnostný podiel uhlíka v naftovom alebo plynnom palive;

$\dot{m}_{liquid}$ = rýchlosť hmotnostného prietoku kvapalného paliva, [kg/hod.];

$\dot{m}_{gas}$ = rýchlosť hmotnostného prietoku plynného paliva, [kg/hod.].

7.3. Určovanie CO_2

Uplatňuje sa príloha VII s výnimkou situácie, keď sa motor skúša nestálymi skúšobnými cyklami (NRTC a LSI-NRTC) alebo RMC pomocou odberu vzoriek neriedeného plynu.

7.3.1. určovanie CO_2 pri skúšaní nestálymi skúšobnými cyklami (NRTC a LSI-NRTC) alebo RMC pomocou odberu vzoriek neriedeného plynu.

Výpočet emisií CO_2 z merania CO_2 vo výfukových plynoch v súlade s prílohou VII sa neuplatňuje. Namiesto toho sa uplatňujú tieto ustanovenia:

Nameraná spotreba paliva spriemerovaná za skúšku sa určuje zo súčtu okamžitých hodnôt za celý cyklus a použije sa ako základ na výpočet emisií CO_2 spriemerovaných za skúšku.

Hmotnosť každého spotrebovaného paliva sa použije na určenie molárneho pomeru vodíka a hmotnostných zlomkov zmesi paliva v skúške podľa oddielu 7.1.5.

Celková korigovaná hmotnosť oboch palív $m_{fuel,corr}$ [g/skúšku] a hmotnostné emisie CO_2 pochádzajúce z paliva $m_{CO2,\ fuel}$ [g/skúšku] sa určujú pomocou rovníc (8-17) a (8-18).

$$m_{fuel,corr} = m_{fuel} - \left(m_{THC} + \frac{A_C + a \cdot A_H}{M_{CO}} x m_{CO} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{EPS}}{100} \cdot m_{fuel}\right) \quad (8\text{-}17)$$

$$m_{CO_2 fuel} = \frac{M_{CO_2}}{A_C + a + A_H} \cdot m_{fuel,corr} \quad (8\text{-}18)$$

Keď:

m_{fuel} = celková hmotnosť oboch palív, [g/skúšku]

m_{THC} = hmotnosť celkových emisií uhľovodíkov vo výfukovom plyne, [g/skúšku]

m_{CO} = hmotnosť emisií oxidu uhoľnatého vo výfukovom plyne, [g/skúšku]

w_{GAM} = obsah síry v palive, [hmotnostné %]

w_{DEL} = obsah dusíka v palive, [hmotnostné %]

w_{EPS} = obsah kyslíka v palive, [hmotnostné %]

α = molárny pomer vodíka v palive (H/C) [-]

A_C = atómová hmotnosť uhlíka: 12,011 [g/mol]

A_H = atómová hmotnosť vodíka: 1,0079 [g/mol]

M_{CO} = molekulová hmotnosť oxidu uhoľnatého: 28,011 [g/mol]

M_{CO2} = molekulová hmotnosť oxidu uhličitého: 44,01 [g/mol]

Emisie CO_2 pochádzajúce z močoviny $m_{CO2,urea}$ [g/skúšku] sa vypočítajú pomocou rovnice (8-19):

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \qquad (8\text{-}19)$$

Keď:

c_{urea} = koncentrácia močoviny [%]

m_{urea} = celková hmotnostná spotreba močoviny [g/skúšku]

$M_{CO(NH2)2}$ = molekulová hmotnosť močoviny: 60,056 [g/mol]

Celkové emisie CO_2 m_{CO2} [g/skúšku] sa vypočítajú pomocou rovnice (8-20):

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \qquad (8\text{-}20)$$

Celkové emisie CO_2 vypočítané pomocou rovnice (8-20) sa použijú na výpočet emisií CO_2 špecifických pre brzdenie, e_{CO2} [g/kWh] v oddiele 2.4.1.1 alebo 3.8.1.1 prílohy VII. V prípade potreby sa korekcia CO_2 vo výfukových plynoch vyplývajúca z CO_2 v plynnom palive vykoná v súlade s dodatkom 3 k prílohe IX.

Doplnok 3

Typy dvojpalivových motorov pracujúcich na zemnom plyne/biometáne alebo LPG a kvapalnom palive – znázornenie definícií a hlavných požiadaviek

Dvojpalivový typ	GER_{cycle}	Voľnobeh pri kvapalnom palive	Zahrievanie pri kvapalnom palive	Prevádzka výhradne na kvapalné palivo	Prevádzka bez prítomnosti plynu	Poznámky
1A	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ alebo $GER_{NRSC,} \geq 0,9$	NIE JE povolené	Povolené iba v servisnom režime	Povolené iba v servisnom režime	Servisný režim	
1B	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ alebo $GER_{NRSC} \geq 0,9$	Povolené len pri režime kvapalného paliva	Povolené len pri režime kvapalného paliva	Povolené len pri režime kvapalného paliva a servisnom režime	Režim kvapalného paliva	
2A	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ alebo $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Povolené	Povolené iba v servisnom režime	Povolené iba v servisnom režime	Servisný režim	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ alebo $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Povolené
2B	$0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ alebo $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Povolené	Povolené	Povolené	Režim kvapalného paliva	$GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ alebo $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Povolené
3A	Nevymedzené ani nepovolené					
3B	$GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$ alebo $GER_{NRSC} \leq 0,1$	Povolené	Povolené	Povolené	Režim kvapalného paliva	

PRÍLOHA IX

Referenčné palivá

1. **Technické údaje o palivách pre skúšky vznetových motorov**

1.1. Typ: Nafta (necestný plynový olej)

Ukazovateľ	Jednotka	Limitné hodnoty (1)		Skúšobná metóda
		minimálne	maximálne	
Cetánové číslo (2)		45	56,0	EN-ISO 5165
Hustota pri 15 °C	kg/m (3)	833	865	EN-ISO 3675
Destilácia:				
50 % bod	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 % bod	°C	345	350	EN-ISO 3405
— – Konečný bod varu	°C	—	370	EN-ISO 3405
Teplota vzplanutia	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	– 5	EN 116
Viskozita pri 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycyklické aromatické uhľovodíky	% m/m	2,0	6,0	IP 391
Obsah síry (3)	mg /kg	—	10	ASTM D 5453
Korózia medi		—	Trieda 1	EN-ISO 2160
Conradsonov uhlíkový zvyšok (10 % DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Obsah popola	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Celková kontaminácia	mg /kg	—	24	EN 12662
Obsah vody	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937
Neutralizačné číslo (silná kyselina)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Oxidačná stabilita (3)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Mazivosť (snímaný priemer opotrebenia HFRR pri 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Oxidačná stabilita pri 110 °C (3)	H	20,0	—	EN 15751
FAME (metylestery mastných kyselín)	% v/v	—	7,0	EN 14078

(1) Hodnoty uvedené v špecifikáciách sú „skutočné hodnoty“. Pri stanovení ich limitných hodnôt boli použité ustanovenia ISO 4259 Ropné produkty – stanovenie a používanie presných údajov vo vzťahu ku skúšobným metódam a pri stanovení minimálnej hodnoty sa bral do úvahy minimálny rozdiel 2R nad nulou; pri stanovení maximálnej a minimálnej hodnoty je minimálny rozdiel 4R (R = opakovateľnosť).
Bez ohľadu na toto opatrenie, ktoré je nutné zo štatistických dôvodov, výrobca pohonnej látky by sa mal napriek tomu usilovať o nulovú hodnotu, pri ktorej je stanovená maximálna hodnota 2R a o strednú hodnotu v prípade údajov týkajúcich sa maximálnych a minimálnych limitov. Ak je potrebné rozhodnúť, či palivo spĺňa požiadavky týchto špecifikácií, mali by sa uplatňovať podmienky normy ISO 4259.

(2) Rozsah pre cetánové číslo nie je v súlade s požiadavkami minimálneho rozsahu 4R. V prípade sporov medzi dodávateľom a používateľom paliva sa však na ich vyriešenie môžu použiť podmienky uvedené v norme ISO 4259 za predpokladu, že namiesto jednotlivých určovaní sa uskutočnia opakované merania v dostatočnom počte tak, aby sa dosiahla potrebná presnosť.

(3) Hoci je oxidačná stabilita regulovaná, skladovateľnosť bude pravdepodobne obmedzená. Je potrebné vyžiadať si od dodávateľa informácie o podmienkach skladovania a o životnosti.

1.2. Typ: Etanol pre osobitné vznetové motory (ED95) [1]

Ukazovateľ	Jednotka	Limitné hodnoty [2]		Skúšobná metóda [3]
		Minimum	Maximum	
Celkový alkohol (etanol vrátane obsahu vyšších nasýtených alkoholov)	% m/m	92,4		EN 15721
Ostatné vyššie nasýtené monoalkoholy ($C_3 - C_5$)	% m/m		2,0	EN 15721
Metanol	% m/m		0,3	EN 15721
Hustota pri 15 °C	kg/m³	793,0	815,0	EN ISO 12185
Kyslosť, počítaná ako kyselina octová	% m/m		0,0025	EN 15491
Vzhľad		Svetlý a priezračný		
Teplota vzplanutia	°C	10		EN 3679
Suché rezíduum	mg /kg		15	EN 15691
Obsah vody	% m/m		6,5	EN 15489 [4] EN-ISO 12937 EN15692
Aldehydy počítané ako acetaldehyd	% m/m		0,0050	ISO 1388-4
Estery počítané ako etylacetát	% m/m		0,1	ASTM D1617
Obsah síry	mg /kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sírany	mg /kg		4,0	EN 15492
Kontaminácia tuhými časticami	mg /kg		24	EN 12662
Fosfor	mg/l		0,20	EN 15487
Anorganický chlorid	mg /kg		1,0	EN 15484 alebo EN 15492
Meď	mg /kg		0,100	EN 15488
Elektrická vodivosť	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 alebo prEN 15938

Poznámky:

(1) Prísady, ako napr. prostriedok na zlepšenie cetánového čísla podľa špecifikácií výrobcu motora, sa môžu do etanolového paliva pridávať len vtedy, ak nie sú známe žiadne negatívne vedľajšie účinky. Ak sú splnené tieto podmienky, maximálna povolená hodnota je 10 % m/m.

(2) Hodnoty uvedené v špecifikáciách sú „skutočné hodnoty". Pri stanovení ich limitných hodnôt boli použité ustanovenia ISO 4259 Ropné produkty – stanovenie a používanie presných údajov vo vzťahu ku skúšobným metódam a pri stanovení minimálnej hodnoty sa bral do úvahy minimálny rozdiel 2R nad nulou; pri stanovení maximálnej a minimálnej hodnoty je minimálny rozdiel 4R (R = opakovateľnosť). Napriek tomuto opatreniu, ktoré je nevyhnutné z technických dôvodov, by sa mal výrobca palív usilovať dosiahnuť nulovú hodnotu, ak je stanovená maximálna hodnota 2R, a strednú hodnotu, ak je udávaná maximálna a minimálna limitná hodnota. Ak je potrebné objasniť otázku, či palivo spĺňa požiadavky špecifikácií, platia ustanovenia normy ISO 4259.

(3) Rovnocenné metódy EN/ISO budú prijaté, keď budú vydané pre vlastnosti uvedené vyššie.

(4) Ak je potrebné objasniť otázku, či palivo spĺňa požiadavky špecifikácií, platia ustanovenia EN 15489.

2. **Technické údaje o palivách pre skúšky zážihových motorov**

2.1. Typ: Benzín (E10)

Ukazovateľ	Jednotka	Limitné hodnoty (1)		Skúšobná metóda (2)
		Minimum	Maximum	
Oktánové číslo stanovené výskumnou metódou, RON		91,0	98,0	EN ISO 5164:2005 (3)
Oktánové číslo stanovené motorovou metódou, MON		83,0	89,0	EN ISO 5163:2005 (3)
Hustota pri 15 °C	kg/m3	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Tlak pár	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Obsah vody			Max 0,05 % v/v Vzhľad pri – 7 °C: priezračný a svetlý	EN 12937
Destilácia:				
— – odparené pri 70 °C	% v/v	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— – odparené pri 100 °C	% v/v	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— – odparené pri 150 °C	% v/v	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— – konečný bod varu	°C	170	210	EN-ISO 3405
Rezíduum	% v/v	—	2,0	EN-ISO 3405
Analýza uhľovodíkov:				
— – olefíny	% v/v	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— – aromatické uhľovodíky	% v/v	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— – benzén	% v/v	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— – nasýtené uhľovodíky	% v/v	Správa		EN 14517 EN 15553
Pomer uhlík/vodík		Správa		
Pomer uhlík/kyslík		Správa		
Doba indukcie (4)	minúty	480		EN-ISO 7536
Obsah kyslíka (5)	% m/m	3,3 (8)	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Živičné látky	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246
Obsah síry (6)	mg /kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Korózia medi (3h pri 50 °C)	odstupňovanie	—	Trieda 1	EN-ISO 2160

Ukazovateľ	Jednotka	Limitné hodnoty (1)		Skúšobná metóda (2)
		Minimum	Maximum	
Obsah olova	mg/l	—	5	EN 237
Obsah síry (7)	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Etanol (4)	% v/v	9,0 (8)	10,2 (8)	EN 22854

Poznámky:

(1) Hodnoty uvedené v špecifikáciách sú „skutočné hodnoty". Pri stanovení ich limitných hodnôt boli použité ustanovenia ISO 4259 Ropné produkty – stanovenie a používanie presných údajov vo vzťahu ku skúšobným metódam a pri stanovení minimálnej hodnoty sa bral do úvahy minimálny rozdiel 2R nad nulou; pri stanovení maximálnej a minimálnej hodnoty je minimálny rozdiel 4R (R = opakovateľnosť). Napriek tomuto opatreniu, ktoré je nevyhnutné z technických dôvodov, by sa mal výrobca palív usilovať dosiahnuť nulovú hodnotu, ak je stanovená maximálna hodnota 2R, a strednú hodnotu, ak je udávaná maximálna a minimálna limitná hodnota. Ak je potrebné objasniť otázku, či palivo spĺňa požiadavky špecifikácií, platia ustanovenia normy ISO 4259.

(2) Rovnocenné metódy EN/ISO budú prijaté, keď budú vydané pre vlastnosti uvedené vyššie.

(3) Na výpočet konečného výsledku bude v súlade s EN 228:2008 odpočítaný korekčný faktor 0,2 pre MON a RON

(4) Palivo môže obsahovať inhibítory oxidácie a kovové deaktivátory bežne používané na stabilizáciu tokov benzínu v rafinériách, ale nesmú sa pridávať detergentné/disperzné prísady a olejové rozpúšťadlá.

(5) Etanol, ktorý spĺňa špecifikácie normy EN 15376, je jediná látka obsahujúca kyslík, ktorá sa vedome pridáva do referenčného paliva.

(6) V správe sa uvádza skutočný obsah síry v palive použitom pre skúšku typu 1.

(7) Do referenčného paliva sa nesmú zámerne pridávať žiadne zlúčeniny obsahujúce fosfor, železo, mangán ani olovo.

(8) Obsah etanolu a zodpovedajúci obsah kyslíka môže byť nulový v prípade motorov kategórie SMB na základe voľby výrobcu. V tomto prípade musia byť všetky skúšky radu motorov alebo typu motorov, v prípade ktorých neexistuje rad, vykonávané pomocou paliva s nulovým obsahom etanolu.

2.2. Typ: Etanol (E85)

Ukazovateľ	Jednotka	Limitné hodnoty (1)		Skúšobná metóda
		Minimum	Maximum	
Oktánové číslo stanovené výskumnou metódou, RON		95,0	—	EN ISO 5164
Oktánové číslo stanovené motorovou metódou, MON		85,0	—	EN ISO 5163
Hustota pri teplote 15°C	kg/m³	Správa		ISO 3675
Tlak pár	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Obsah síry (2)	mg /kg	—	10	EN 15485 alebo EN 15486
Oxidačná stabilita	minúty	360		EN ISO 7536
Obsah živičných látok (rozpúšťadlo odplavené)	mg/100ml	—	5	EN-ISO 6246
Vzhľad Určuje sa pri teplote okolia alebo pri 15 °C, podľa toho, ktorá hodnota je vyššia		Priezračný a svetlý, viditeľne bez suspendovaných alebo vyzrážaných prímesí		Vizuálna kontrola

Ukazovateľ	Jednotka	Limitné hodnoty (1)		Skúšobná metóda
		Minimum	Maximum	
Etanol a vyššie alkoholy (3)	% v/v	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Vyššie alkoholy (C_3 – C_8)	% v/v	—	2,0	E DIN 51627-3
Metanol	% v/v		1,00	E DIN 51627-3
Benzín (4)	% v/v	Zostatok		EN 228
Fosfor	mg/l	0,20 (5)		EN 15487
Obsah vody	% v/v		0,300	EN 15489 alebo EN 15692
Obsah anorganických chloridov	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Korózia medených prúžkov (3 hod. pri 50°C)	Hodnotenie	Trieda 1		EN ISO 2160
Acidita (ako kyselina octová CH_3COOH)	% m/m (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Elektrická vodivosť	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 alebo prEN 15938
Pomer uhlík/vodík		Správa		
Pomer uhlík/kyslík		Správa		

Poznámky:

(1) Hodnoty uvedené v špecifikáciách sú „skutočné hodnoty". Pri stanovení ich limitných hodnôt boli použité ustanovenia ISO 4259 Ropné produkty – stanovenie a používanie presných údajov vo vzťahu ku skúšobným metódam a pri stanovení minimálnej hodnoty sa bral do úvahy minimálny rozdiel 2R nad nulou; pri stanovení maximálnej a minimálnej hodnoty je minimálny rozdiel 4R (R = opakovateľnosť). Napriek tomuto opatreniu, ktoré je nevyhnutné z technických dôvodov, by sa mal výrobca palív usilovať dosiahnuť nulovú hodnotu, ak je stanovená maximálna hodnota 2R, a strednú hodnotu, ak je udávaná maximálna a minimálna limitná hodnota. Ak je potrebné objasniť otázku, či palivo spĺňa požiadavky špecifikácií, platia ustanovenia normy ISO 4259.

(2) Do protokolu sa musí zaznamenať skutočný obsah síry v palive použitom na emisné skúšky.

(3) Etanol, ktorý spĺňa špecifikácie normy EN 15376, je jediná látka obsahujúca kyslík, ktorá sa zámerne pridáva do referenčného paliva.

(4) Obsah bezolovnatého benzínu sa môže určiť ako 100 mínus súčet percentuálneho obsahu vody, alkoholov MTBE a ETBE.

(5) Do referenčného paliva sa nesmú zámerne pridávať žiadne zlúčeniny obsahujúce fosfor, železo, mangán ani olovo.

3. **Technické údaje o plynných palivách pre jednopalivové a dvojpalivové motory**

3.1. Typ: Skvapalnený ropný plyn (LPG)

Ukazovateľ	Jednotka	Palivo A	Palivo B	Skúšobná metóda
Zloženie:				EN 27941
Obsah C_3	% v/v	30 ± 2	85 ± 2	

Ukazovateľ	Jednotka	Palivo A	Palivo B	Skúšobná metóda
Obsah C_4	% v/v	Zvyšok (1)	Zvyšok (1)	
$< C_3$, $> C_4$	% v/v	Maximum 2	Maximum 2	
Olefíny	% v/v	Maximum 12	Maximum 15	
Zvyšok po odparení	mg /kg	Maximum 50	Maximum 50	EN 15470
Voda pri 0 °C		žiadna	žiadna	EN 15469
Celkový obsah síry vrátane odorantu	mg /kg	Maximum 10	Maximum 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Sírovodík		Žiadny	Žiadny	EN ISO 8819
Korózia pásika medi (1h pri 40 °C)	Hodnotenie	Trieda 1	Trieda 1	ISO 6251 (2)
Zápach		Charakteristický	Charakteristický	
Oktánové číslo motora (3)		Minimálne 89,0	Minimálne 89,0	EN 589 príloha B

Poznámky:
(1) Zvyšok sa chápe takto: zvyšok = 100 – C_3 – < C_3 – > C_4.
(2) Touto metódou nemožno presne určiť prítomnosť koróznych materiálov, ak vzorka obsahuje inhibítory korózie alebo iné chemikálie, ktoré znižujú korozívne pôsobenie vzorky na prúžok medi. Pridávanie takýchto zlúčenín len na účely ovplyvnenia výsledkov skúšky je preto zakázané.
(3) Na žiadosť výrobcu motora by sa na vykonanie skúšky typového schválenia mohlo použiť vyššie číslo MON.

3.2. Typ: Zemný plyn/biometán

3.2.1. Špecifikácie pre referenčné palivá dodané so stabilnými vlastnosťami (napr. z uzavretej nádoby)

Namiesto referenčných palív uvedených v tomto bode sa môžu použiť ekvivalentné palivá uvedené v bode 3.2.2.

Vlastnosti	Jednotky	Základ	Limity		Skúšobná metóda
			minimálne	maximálne	
Referenčné palivo G_R					
Zloženie:					
Metán		87	84	89	
Etán		13	11	15	
Zvyšok [1]	% mol	—	—	1	ISO 6974
Obsah síry	mg/m^3 [2]	—		10	ISO 6326-5

Poznámky:
[1] Inertné plyny + C_{2+}
[2] Hodnota, ktorá sa určí za štandardných podmienok 293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa.

Vlastnosti	Jednotky	Základ	Limity		Skúšobná metóda
			minimálne	maximálne	
Referenčné palivo G_{23}					
Zloženie:					
Metán		92,5	91,5	93,5	
Zvyšok [1]	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	7,5	6,5	8,5	
Obsah síry	mg/m³ [2]	—	—	10	ISO 6326-5

Poznámky:
[1] Inertné plyny (iné ako N_2) + C_2 + C_{2+}.
[2] Hodnota sa stanoví pri 293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa.

Referenčné palivo G_{25}					
Zloženie:					
Metán	% mol	86	84	88	
Zvyšok [1]	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	14	12	16	
Obsah síry	mg/m³ [2]	—	—	10	ISO 6326-5

Poznámky:
[1] Inertné plyny (iné ako N_2) + C_2 + C_{2+}.
[2] Hodnota sa stanoví pri 293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa.

Referenčné palivo G_{20}					
Zloženie:					
Metán	% mol	100	99	100	ISO 6974
Zostatok ([1])	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol				ISO 6974
Obsah síry	mg/m³ ([2])	—	—	10	ISO 6326-5
Wobbov index (netto)	MJ/m³ ([3])	48,2	47,2	49,2	

([1]) Inertné plyny (iné ako N_2) + C_2 + C_2+.
([2]) Hodnota sa stanoví pri 293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa.
([3]) Hodnota sa stanoví pri 273,2 K (0 °C) a 101,3 kPa.

3.2.2. Špecifikácie pre referenčné palivo dodávané z potrubia s prímesou iných plynov s vlastnosťami plynu stanovenými meraniami na mieste

Namiesto referenčných palív uvedených v tomto bode sa môžu použiť ekvivalentné referenčné palivá uvedené v bode 3.2.1.

3.2.2.1. Základom každého potrubného referenčného paliva (G_R, G_{20} atď.) je plyn odobraný z verejnej distribučnej siete úžitkového plynu, ktorý sa v prípade potreby zmieša tak, aby spĺňal príslušnú špecifikáciu posunu lambda (S_λ) uvedenú v tabuľke 9.1, s prímesou jedného alebo viacerých z týchto komerčne ([1]) dostupných plynov:

a) oxid uhličitý;

b) etán;

c) metán;

d) dusík;

e) propán.

([1]) Použitie kalibračného plynu na tento účel sa nevyžaduje.

3.2.2.2. Hodnota S_λ výslednej zmesi potrubného plynu a prímesi plynu musí byť v rozsahu uvedenom v tabuľke 9.1 pre špecifikované referenčné palivo.

Tabuľka 9.1.

Požadovaný rozsah posunu S_λ pre každé referenčné palivo

Referenčné palivo	Minimálna hodnota S_λ	Maximálna hodnota S_λ
G_R ([1])	0,87	0,95
G_{20}	0,97	1,03
G_{23}	1,05	1,10
G_{25}	1,12	1,20

([1]) Nie je povinné skúšať motor s plynovou zmesou s metánovým číslom (MN) nižším ako 70. V prípade, že výsledok MN pre požadovaný rozsah posunu S_λ pre G_R bude nižší ako 70, hodnota S_λ pre G_R sa môže upraviť podľa potreby, až kým sa nedosiahne hodnota MN najmenej 70.

3.2.2.3. Správa o skúšaní motora pre každú skúšku musí obsahovať tieto informácie:

a) prímesi plynu vybrané zo zoznamu uvedeného v bode 3.2.2.1;

b) hodnota S_λ pre výslednú palivovú zmes;

c) metánové číslo (MN) výslednej palivovej zmesi.

3.2.2.4. Požiadavky uvedené v dodatkoch 1 a 2 sa musia splniť v súvislosti so stanovením vlastností potrubného plynu a prímesí plynov, stanovením posunu S_λ a MN pre výslednú zmes plynu a potvrdením, že zmes sa v priebehu skúšky zachovala.

3.2.2.5. V prípade, že jeden alebo viac prúdov plynu (potrubného plynu alebo prímesí plynov) obsahuje CO_2 vo väčšom pomere ako de-minimus, výpočet konkrétnych emisií CO_2 v prílohe VII sa musí opraviť podľa doplnku 3.

Doplnok 1

Dodatočné požiadavky na skúšku emisií pomocou plynných referenčných palív, ktoré obsahujú potrubný plyn s prímesou iných plynov

1. **Metóda analýzy plynu a merania prietoku plynu**

1.1. Na účely tohto doplnku sa zloženie plynu podľa potreby stanoví analýzou plynu pomocou plynovej chromatografie podľa normy EN ISO 6974 alebo alternatívnou metódou, pomocou ktorej možno dosiahnuť prinajmenšom takú istú úroveň presnosti a opakovateľnosti.

1.2. Na účely tohto doplnku sa meranie prietoku plynu podľa potreby vykoná pomocou prietokomeru na hmotnostnej báze.

2. **Analýza a rýchlosť prietoku privádzaného úžitkového plynu**

2.1. Zloženie dodávaného úžitkového plynu sa bude analyzovať pred systémom miešania prímesí.

2.2. Bude sa merať rýchlosť prietoku úžitkového plynu vstupujúceho do systému miešania prímesí.

3. **Analýza a rýchlosť prietoku prímesi**

3.1. Ak je pre prímes k dispozícii platné osvedčenie o analýze (napríklad vystavené dodávateľom plynu), možno ho použiť ako zdroj zloženia prímesi. V tomto prípade bude analýza zloženia tejto prímesi vykonávaná na mieste povolená, nebude však povinná.

3.2. V prípade, že pre prímes nie je k dispozícii platné osvedčenie o analýze, vykoná sa analýza zloženia tejto prímesi.

3.3. Bude sa merať rýchlosť prietoku každej prímesi, ktorá vstupuje do systému miešania prímesí.

4. **Analýza zmiešaného plynu**

4.1. Analýzy zloženia plynu dodávaného do motora po opustení systému miešania prímesí je povolená ako doplnková metóda alebo alternatíva analýzy požadovanej v bodoch 2.1 a 3.1, nie je však povinná.

5. **Výpočet S_λ a MN zmiešaného plynu**

5.1. Výsledky analýzy plynu podľa bodu 2.1, bodu 3.1 alebo 3.2 a prípadne podľa bodu 4.1, v kombinácii s rýchlosťou hmotnostného prietoku plynu meraného podľa bodov 2.2 a 3.3 sa použijú na výpočet hodnoty MN podľa normy EN 16726:2015. Rovnaký súbor údajov sa použije na výpočet hodnoty S_λ v súlade s postupom uvedeným v doplnku 2.

6. **Kontrola a overenie plynovej zmesi v priebehu skúšky**

6.1 Kontrola a overenie plynovej zmesi v priebehu skúšky sa vykonáva buď pomocou kontrolného systému s otvorenou slučkou, alebo zatvorenou slučkou.

6.2 Kontrolný systém zmesi s otvorenou slučkou

6.2.1 V tomto prípade sa analýza plynu, merania prietoku a výpočty uvedené v bodoch 1, 2, 3 a 4 vykonajú pred skúškou emisií.

6.2.2 Pomer úžitkového plynu a prímesi (prímesí) sa stanoví tak, aby zabezpečil, že hodnota S_λ bude v rámci povoleného rozsahu pre príslušné referenčné palivo v tabuľke 9.1.

6.2.3 Ak sa stanovili relatívne pomery, musia sa zachovať počas celej skúšky emisií. Úpravy jednotlivých rýchlostí prietoku na účely zachovania relatívnych pomerov sú povolené.

6.2.4 Po vykonaní emisnej skúšky sa zopakuje analýza zloženia plynu, merania prietoku a výpočty uvedené v bodoch 2, 3, 4 a 5. Na to, aby sa skúška mohla považovať za platnú, zostane hodnota S_λ v rozsahu špecifikovanom pre príslušné referenčné palivo, ktorý je uvedený v tabuľke 9.1.

6.3 Kontrolný systém zmesi s uzavretou slučkou

6.3.1 V tomto prípade sa analýza zloženia plynu, merania prietoku a výpočty uvedené v bodoch 2, 3, 4 a 5. vykonajú v intervaloch počas skúšky emisií. Intervaly sa zvolia s ohľadom na frekvenčnú kapacitu plynového chromatografu a zodpovedajúci systém výpočtu.

6.3.2 Výsledky z pravidelných meraní a výpočtov sa použijú na úpravu relatívnych pomerov úžitkového plynu a prímesí na účely zachovania hodnoty S_λ v rozsahu uvedenom v tabuľke 9.1 pre príslušné referenčné palivo. Frekvencia úpravy nesmie prekročiť frekvenciu merania.

6.3.3 Na to, aby sa skúška mohla považovať za platnú, musí byť hodnota S_λ v rozsahu uvedenom v tabuľke 9.1 pre príslušné referenčné palivo, a to v najmenej v 90 % meracích bodov.

Doplnok 2

Výpočet faktora posunu λ (S_λ)

1. **Výpočet**

Faktor posunu λ (S_λ) ([1]) sa vypočíta pomocou rovnice (9-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \qquad (9\text{-}1)$$

Keď:

S_λ = faktor posunu λ;

inert % = % objemu inertných plynov v palive (t. j. N_2, CO_2, He atď.);

O_2^* = % objemu pôvodného kyslíka v palive;

n a m = vzťahujú sa na priemerné hodnoty C_nH_m, ktoré predstavujú množstvo uhľovodíkov v palive, t. j.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} + ..\right]\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \qquad (9\text{-}2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} + ..\right]\right]}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \qquad (9\text{-}3)$$

Keď:

CH_4 = % objemu metánu v palive;

C_2 = % objemu všetkých uhľovodíkov C_2 (napr.: C_2H_6, C_2H_4 atď.) v palive;

C_3 = % objemu všetkých uhľovodíkov C_3 (napr.: C_3H_8, C_3H_6 atď.) v palive;

C_4 = % objemu všetkých uhľovodíkov C_4 (napr.: C_4H_{10}, C_4H_8 atď.) v palive;

C_5 = % objemu všetkých uhľovodíkov C_5 (napr.: C_5H_{12}, C_5H_{10} atď.) v palive;

diluent = % objemu inertných plynov v palive (t. j. O_2*, N_2 CO_2, He atď.).

2. **Príklady výpočtu faktora posunu λ S_λ:**

Príklad 1: G_{25}: CH_4 = 86 %, N_2 = 14 % (objemových)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

([1]) Stechiometrické pomery vzduch/palivo pre automobilové palivá – SAE J1829, jún 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals (Základy motorov s vnútorným spaľovaním), McGraw-Hill, 1988, kapitola 3.4 Combustion stoichiometry (Stechiometria spaľovania) (s. 68 až 72).

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Príklad 2: G_R CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (objemových)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Príklad 3: USA: CH_4 = 89 %, C_2H_6 = 4,5 %, C_3H_8 = 2,3 %, C_6H_{14} = 0,2 %, O_2 = 0,6 %, N_2 = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64+4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1 - \text{diluent}\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6+4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Ako alternatíva k vyššie uvedenej rovnici, sa môže hodnota S_λ vypočítať z pomeru stechiometrickej spotreby vzduchu z čistého metánu na stechiometrickú spotrebu vzduchu zo zmesi paliva dodávaného do motora, ako je uvedené nižšie.

Faktor posunu hodnoty lambda (S_λ) vyjadruje spotrebu kyslíka akejkoľvek palivovej zmesi vo vzťahu k spotrebe kyslíka čistého metánu. Spotreba kyslíka znamená množstvo kyslíka potrebného na oxidáciu metánu v stechiometrickom zložení reakčných partnerov na produkty dokonalého spaľovania (t. j. na oxid uhličitý a vodu).

Reakcia na spaľovanie čistého metánu sa uvádza v rovnici (9-4):

$$1 \cdot CH_4 + 2 \cdot O_2 \rightarrow 1 \cdot CO_2 + 2 \cdot H_2O \qquad (9\text{-}4)$$

V tomto prípade je pomer molekúl v stechiometrickom zložení reakčných partnerov presne 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

Keď:

n_{O2} = počet molekúl kyslíka

n_{CH4} = počet molekúl metánu

Z tohto dôvodu je spotreba kyslíka pre čistý metán:

n_{O2} = 2 ·n_{CH4} s referenčnou hodnotou [n_{CH4}]= 1kmol

Hodnota S_λ sa môže určiť z pomeru stechiometrického zloženia kyslíka a metánu k pomeru stechiometrického zloženia kyslíka a palivovej zmesi dodávanej do motora, ako je to uvedené v rovnici (9-5):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{\text{blend}}} \qquad (9\text{-}5)$$

Keď:

n_{blend} = počet molekúl palivovej zmesi

$(n_{O2})_{blend}$ = pomer molekúl v stechiometrickom zložení kyslíka a palivovej zmesi dodávanej do motora

Keďže vzduch obsahuje 21 % kyslíka, stechiometrická spotreba vzduchu L_{st} akéhokoľvek paliva sa vypočíta pomocou rovnice (9-6):

$$L_{st,fuel} = \frac{n_{O2,fuel}}{0{,}21} \qquad (9\text{-}6)$$

Keď:

$L_{st,fuel}$ = stechiometrická spotreba vzduchu pre palivo

$n_{O2\ fuel}$ = stechiometrická spotreba kyslíka pre palivo

V dôsledku toho sa môže hodnota S_λ určiť aj z pomeru stechiometrického zloženia vzduchu a metánu k pomeru stechiometrického zloženia vzduchu a palivovej zmesi dodávanej do motora; t. j. pomer stechiometrickej spotreby vzduchu metánu voči stechiometrickej spotrebe vzduchu palivovej zmesi dodávanej do motora, ako je to uvedené v rovnici (9-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0{,}21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0{,}21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \qquad (9\text{-}7)$$

Preto sa môže akýkoľvek výpočet, ktorý špecifikuje stechiometrickú spotrebu vzduchu, použiť na vyjadrenie faktoru posunu hodnoty lambda.

Doplnok 3

Korekcia CO_2 vo výfukových plynoch vyplývajúca z CO_2 v plynnom palive

1. **Rýchlosť okamžitého hmotnostného prietoku $CO_{2\,v}$ prúde plynného paliva**

1.1. Zloženie plynu a prietok plynu sa určí podľa požiadaviek uvedených v odsekoch 1 až 4 doplnku 1.

1.2 Rýchlosť okamžitého hmotnostného prietoku CO_2 v prúde plynu dodávaného do motora sa vypočíta podľa rovnice (9-8).

$$\dot{m}_{CO2i} = (M_{CO2}/M_{stream}) \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \qquad (9\text{-}8)$$

Keď:

$\dot{m}_{CO2i}$ = Rýchlosť okamžitého hmotnostného prietoku $CO_{2\,z}$ prúdu plynu [g/s]

$\dot{m}_{streami,}$ = Rýchlosť okamžitého hmotnostného prietoku prúdu plynu [g/s]

x_{CO2i} = Molárna koncentrácia zložky CO_2 v prúde plynu [-]

M_{CO2} = Molárna hmotnosť CO_2 [g/mol]

M_{stream} = Molárna hmotnosť prúdu plynu [g/mol]

M_{stream} sa vypočíta zo všetkých meraných zložiek (1, 2, …, n) pomocou rovnice (9-9).

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \ldots + x_n \cdot M_n \qquad (9\text{-}9)$$

Keď:

$X_{1,\,2,\,\ldots n}$ = Molárna koncentrácia každej meranej zložky v prúde plynu (CH_4, CO_2, …) [-]

$M_{1,\,2,\,\ldots n}$ = Molárna hmotnosť každej meranej zložky v prúde plynu [g/mol]

1.3. Na určenie rýchlosti celkového hmotnostného prietoku CO_2 v plynnom palive vstupujúcom do motora sa musí výpočet v rovnici (9-8) vykonať pre každý jednotlivý prúd plynu obsahujúci CO_2, ktorý vstupuje do systému zmiešavania plynu, pričom výsledky všetkých prúdov plynu sa následne spočítajú, alebo sa vykoná pomocou rovnice (9-10) pre zmiešaný plyn, ktorý vychádza zo systému zmiešavania a vstupuje do motora.

$$\dot{m}_{CO2i,\,fuel} = \dot{m}_{CO2i,\,a} + \dot{m}_{CO2i,\,b} + \ldots + \dot{m}_{CO2i,\,n} \qquad (9\text{-}10)$$

Keď:

$\dot{m}_{CO2i,\,fuel}$ = Rýchlosť okamžitého kombinovaného hmotnostného prietoku CO_2 vyplývajúca z CO_2 v plynnom palive vstupujúcom do motora [g/s]

$\dot{m}_{CO2i,\,a,\,b,\,\ldots,\,n}$ = rýchlosť okamžitého hmotnostného prietoku CO_2 vyplývajúca z CO_2 v každom jednotlivom prúde plynu a, b, …, n [g/s]

2. **Výpočet špecifických emisií CO_2 pre nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC) a cyklus RMC**

2.1 Celková hmotnosť v skúške emisií CO_2 z $CO_{2\,v}$ palive $m_{CO2,\,fuel}$ [g/skúšku] sa vypočíta ako súčet okamžitej rýchlosti prietoku CO_2 v plynnom palive privádzanom do motora $\dot{m}_{CO2i,\,fuel}$ [g/s] pri skúšobnom cykle pomocou rovnice (9-11):

$$m_{CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \qquad (9\text{-}11)$$

Keď:

f = rýchlosť odberu vzoriek údajov [Hz]

N = počet meraní [-]

2.2 Celková hmotnosť emisií CO_2, m_{CO2} [g/skúšku], použitá v rovnici (7-61), (7-63), (7-128) alebo (7-130) v prílohe VII na výpočet špecifického výsledku emisií e_{CO2} [g/kWh] sa v týchto rovniciach nahradí korigovanou hodnotou $m_{CO2,\,corr.}$ [g/skúšku] vypočítanou pomocou rovnice (9-12).

$$m_{CO2,\,corr} = m_{CO2} - m_{CO2,\,fuel} \qquad (9\text{-}12)$$

3. **Výpočet špecifických emisií CO_2 pre nespojité režimy NRSC**

3.1 Stredná hodnota hmotnostného prietoku emisií CO_2 z $CO_{2\,v}$ palive za hodinu $q_{mCO2,\,fuel}$ alebo $\dot{m}_{CO2}$ fuel [g/h] sa vypočíta pre každý jednotlivý skúšobný režim z meraní okamžitej rýchlosti hmotnostného prietoku CO_2 $\dot{m}_{CO2i,\,fuel}$ [g/s], ktorý je daný rovnicou (9-10) odvodenou počas vzorkovania v príslušnom skúšobnom režime pomocou rovnice (9-13):

$$q_{mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3\,600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \qquad (9\text{-}13)$$

Keď:

N = počet meraní vykonaných v skúšobnom režime [-]

3.2 Stredná rýchlosť hmotnostného prietoku emisií CO_2 q_{mCO2} alebo $\dot{m}_{CO2}$ [g/h] pre jednotlivé skúšobné režimy použité v rovnici (7-64) alebo (7-131) v prílohe VII na výpočet špecifických výsledkov emisií e_{CO2} [g/kWh] sa v týchto rovniciach nahradí korigovanou hodnotou $q_{mCO2,\,corr}$ alebo $\dot{m}_{CO2,\,corr}$ [g/h] pre jednotlivé skúšobné režimy vypočítané pomocou rovnice (9-14) alebo (9-15).

$$q_{mCO2,\,corr} = q_{mCO2} - q_{mCO2,\,fuel} \qquad (9\text{-}14)$$

$$\dot{m}_{CO2,\,corr} = \dot{m}_{CO2} - \dot{m}_{CO2,\,fuel} \qquad (9\text{-}15)$$

PRÍLOHA X

Podrobné technické špecifikácie a podmienky dodania motora samostatne, bez systému dodatočnej úpravy výfukových plynov

1. Samostatné dodanie, uvedené v článku 34 ods. 3 nariadenia (EÚ) 2016/1628, sa uskutočňuje, keď sú výrobca a výrobca pôvodného zariadenia (OEM) vykonávajúci inštaláciu motora, rôzne právne subjekty a motor dodáva výrobca z jedného miesta samostatne, bez systému dodatočnej úpravy výfukových plynov, a systém dodatočnej úpravy výfukových plynov sa dodáva z iného miesta a/alebo v inom čase.

2. **V takom prípade výrobca:**

2.1. Nesie zodpovednosť za uvádzanie motora na trh a za to, že motor je v súlade so schváleným typom motora.

2.2. Vystaví všetky objednávky na diely, ktoré sa dodávajú samostatne, a to pred odoslaním motora samostatne, bez systému dodatočnej úpravy výfukových plynov, výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM).

2.3. Poskytne výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM) pokyny na inštaláciu motora vrátane systému dodatočnej úpravy výfukových plynov, ako aj označenie identifikácie dielov, ktoré sa dodávajú samostatne, a informácie potrebné na overenie správnej funkčnosti montovaného motora podľa schváleného typu alebo radu motorov.

2.4. Uchováva záznamy:

1. o pokynoch poskytnutých výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM);

2. o zozname dielov, ktoré sa dodávajú samostatne;

3. o vrátených záznamoch od výrobcu pôvodného zariadenia (OEM), v ktorých sa potvrdzuje, že dodané motory sú v súlade s ustanoveniami oddielu 3.

2.4.1. Uchováva záznamy minimálne 10 rokov.

2.4.2. Na požiadanie poskytuje záznamy schvaľovaciemu úradu, Európskej komisii a orgánom dohľadu nad trhom.

2.5. Zabezpečuje, aby bolo na motor dodávaný bez systému dodatočnej úpravy výfukových plynov okrem povinného označenia vyžadovaného podľa článku 32 nariadenia (EÚ) 2016/1628 pripevnené aj dočasné označenie vyžadované podľa článku 33 ods. 1 daného nariadenia a v súlade s ustanoveniami prílohy III k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656 o administratívnych požiadavkách.

2.6. Zabezpečuje, aby boli diely dodávané samostatne, oddelene od motorov, označené identifikáciou (napríklad číslami dielov).

2.7. V prípade prechodných motorov (obsahujúcich systém dodatočnej úpravy výfukových plynov) zabezpečuje ich označenie dátumom výroby motora pred dátumom umiestnenia motora na trh, ako je to uvedené v prílohe III k nariadeniu (EÚ) 2016/1628 a ako sa to vyžaduje podľa článku 3 ods. 7, 30 a 32 uvedeného nariadenia.

2.7.1. Ak označenie systému dodatočnej úpravy výfukových plynov neobsahuje jednoznačný dátum výroby, záznamy uvedené v bode 2.4 obsahujú doklad o tom, že systém dodatočnej úpravy výfukových plynov, ktorý je súčasťou prechodného motora, bol vyrobený pred uvedeným dátumom.

3. **OEM je povinný:**

3.1. potvrdiť výrobcovi, že motor bol uvedený do stavu zhody so schváleným typom alebo radom motorov v súlade s prijatými pokynmi a že boli vykonané všetky kontroly potrebné na zaistenie správnej funkčnosti montovaného motora podľa schváleného typu motora;

3.2. ak OEM pravidelne prijíma dodávky motorov od výrobcu, môže vystavovať potvrdenie uvedené v bode 3.1 v pravidelných intervaloch, ktoré sú dohodnuté medzi oboma stranami, avšak nesmie prekračovať lehotu jedného roka.

PRÍLOHA XI

Podrobné technické špecifikácie a podmienky pre dočasné uvedenie na trh na účely skúšania v teréne

Na dočasné uvedenie na trh na účely skúšania v teréne v súlade s článkom 34 ods. 4 nariadenia (EÚ) 2016/1628 sa uplatňujú tieto podmienky:

1. Motor zostáva vo vlastníctve výrobcu motora, kým sa nedokončí postup uvedený v bode 5. Tým sa však nevylučuje finančná dohoda s OEM alebo koncovými používateľmi, ktorí sa podieľajú na skúšobnom postupe.

2. Pred uvedením motora na trh výrobca informuje schvaľovací úrad členského štátu, pričom uvedie jeho názov alebo ochrannú známku, jedinečné identifikačné číslo motora, dátum výroby motora, všetky súvisiace informácie o emisných vlastnostiach motora a výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM) alebo koncových používateľoch, ktorí sa podieľajú na skúšobnom postupe.

3. Výrobca dodáva motor s vyhlásením o zhode a motor je v súlade s ustanoveniami prílohy II k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656; vo vyhlásení o zhode sa uvádza, že ide o motor na skúšky v teréne, ktorý sa dočasne uvádza na trh v súlade s článkom 34 ods. 4 nariadenia (EÚ) 2016/1628.

4. Motor je označený povinným označením uvedeným v prílohe III k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656.

5. Po dokončení skúšok, ale v každom prípade po uplynutí 24 mesiacov od uvedenia motora na trh, výrobca zabezpečí buď stiahnutie motora z trhu, alebo jeho zhodu s nariadením (EÚ) 2016/1628. Výrobca informuje povoľujúci schvaľovací úrad o možnosti, pre ktorú sa rozhodol.

6. Bez ohľadu na bod 5 môže výrobca ten istý schvaľovací úrad požiadať o predĺženie trvania skúšky na ďalších 24 mesiacov za predpokladu, že túto žiadosť o predĺženie riadne odôvodní.

6.1. Ak schvaľovací úrad považuje predĺženie za odôvodnené, môže ho povoliť. V tom prípade:

   1. výrobca vydá nové vyhlásenie o zhode na ďalšie obdobie a

   2. ustanovenia bodu 5 sa uplatňujú do konca predĺženého obdobia, alebo, v každom prípade, 48 mesiacov od uvedenia motora na trh.

PRÍLOHA XII

Podrobné technické špecifikácie a podmienky pre motory na osobitné účely

Na uvedenie na trh v prípade motorov, ktoré spĺňajú limitné hodnoty emisií plynných a tuhých znečisťujúcich látok pre motory na osobitné účely, uvedené v prílohe VI k nariadeniu (EÚ) 2016/1628, sa uplatňujú tieto podmienky:

1. Pred uvedením motora na trh vykoná výrobca všetky potrebné opatrenia na zabezpečenie inštalácie motora do necestných pojazdných strojov, ktoré sa majú používať výhradne v potenciálne výbušnej atmosfére v súlade s článkom 34 ods. 5 daného nariadenia, alebo na spúšťanie a vyťahovanie záchranných člnov prevádzkovaných národnou záchrannou službou v súlade s článkom 34 ods. 6 daného nariadenia.

2. Na účely bodu 1 sa za postačujúce opatrenie považuje aj písomné vyhlásenie výrobcu pôvodného zariadenia (OEM) alebo hospodárskeho subjektu, ktorý je príjemcom motora, v ktorom sa potvrdzuje, že motor sa bude inštalovať do necestných pojazdných strojov používaných výhradne na takéto osobitné účely.

3. Výrobca:

   1. minimálne 10 rokov uchováva písomné vyhlásenie uvedené v bode 2 a

   2. na požiadanie poskytuje záznamy schvaľovaciemu úradu, Európskej komisii a orgánom dohľadu nad trhom.

4. Výrobca dodáva motor s vyhlásením o zhode a motor je v súlade s ustanoveniami prílohy II k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656; vo vyhlásení o zhode sa uvádza, že ide o motor na osobitné účely, ktorý sa uvádza na trh za podmienok uvedených v článku 34 ods. 5 alebo 6 nariadenia (EÚ) 2016/1628.

5. Motor je označený povinným označením uvedeným v prílohe III k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656.

PRÍLOHA XIII

Súhlas s rovnocenným typovým schválením motora

1. V prípade radov alebo typov motorov kategórie NRE sa za typové schválenia ekvivalentné udeleným typovým schváleniam EÚ a povinným označeniam vyžadovaným v súlade s nariadením (EÚ) 2016/1628 považujú tieto typové schválenia a v prípade potreby zodpovedajúce povinné označenia:

   1. typové schválenia EÚ udeľované na základe nariadenia (ES) č. 595/2009 a jeho vykonávacích opatrení – ak technická služba potvrdí, že motor spĺňa:

      a) požiadavky doplnku 2 k prílohe IV, ak ide o motor, ktorý sa má používať výhradne namiesto motorov etapy V kategórií IWP a IWA v súlade s článkom 4 ods. 1, bodom 1 písm. b) nariadenia (EÚ) 2016/1628, alebo

      b) požiadavky doplnku 1 k prílohe IV, ak ide o motory iné, ako sú uvedené v odseku a);

   2. typové schválenia v súlade s predpisom EHK OSN č. 49, sériou zmien 06, ak technická služba potvrdí, že motor spĺňa:

      a) požiadavky doplnku 2 k prílohe IV, ak ide o motor, ktorý sa má používať výhradne namiesto motorov etapy V kategórií IWP a IWA v súlade s článkom 4 ods. 1, bodom 1 písm. b) nariadenia (EÚ) 2016/1628, alebo

      b) požiadavky doplnku 1 k prílohe IV, ak ide o motory iné, ako sú uvedené v odseku a).

PRÍLOHA XIV

Podrobnosti relevantných informácií a pokyny pre OEM

1. Na základe požiadavky článku 43 ods. 2 nariadenia (EÚ) 2016/1628 výrobca poskytne výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM) všetky príslušné informácie a pokyny na inštaláciu motora do necestných pojazdných strojov v súlade so schváleným typom motora. Pokyny na tieto účely musia byť pre výrobcu pôvodného zariadenia jasne identifikované.

2. Pokyny môžu byť poskytnuté v tlačenej forme alebo v elektronickej forme, v bežne používanom formáte.

3. Ak vyžadujú viaceré motory dodané rovnakému výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM) tie isté pokyny, postačuje dodanie iba jedného súboru pokynov.

4. Informácie a pokyny dodané výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM) obsahujú minimálne:

   1. požiadavky na inštaláciu na zaistenie emisných vlastností typu motora vrátane systému regulácie emisií, ktoré sa zohľadnia v záujme zaistenia správneho fungovania systému regulácie emisií;

   2. opis všetkých osobitných podmienok alebo obmedzení v súvislosti s inštaláciou alebo použitím motora uvedených v osvedčení o typovom schválení EÚ, ktoré sú uvedené v prílohe IV k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656;

   3. vyhlásenie o tom, že inštaláciou motora nebude motor trvalo obmedzený iba na rozsah výkonu v rámci (pod) kategórie s prísnejšími emisnými limitmi plynných a tuhých znečisťujúcich látok, než má (pod)kategória, do ktorej motor patrí;

   4. v prípade radov motorov, na ktoré sa uplatňuje príloha V, hornú a dolnú hranicu príslušnej kontrolovanej oblasti a vyhlásenie o tom, že inštaláciou motora nebude motor obmedzený iba na prevádzku pri bodoch otáčok a zaťaženia mimo kontrolnej oblasti pre krivku krútiaceho momentu motora;

   5. v prípade potreby požiadavky na konštrukciu komponentov dodávaných výrobcom pôvodného zariadenia (OEM), ktoré nie sú súčasťou motora, ale sú potrebné na to, aby nainštalovaný motor zodpovedal schválenému typu motora;

   6. v prípade potreby požiadavky na konštrukciu nádrže s činidlom vrátane ochrany pred mrazom, monitorovania hladiny činidla a prostriedkov na odoberanie vzoriek činidla;

   7. v prípade potreby informácie o možnej inštalácii nezohrievanej nádrže s činidlom;

   8. v prípade potreby vyhlásenie o tom, že motor je určený výhradne na inštalovanie v snežných frézach;

   9. v prípade potreby vyhlásenie o tom, že výrobca pôvodného zariadenia (OEM) zabezpečí systém varovania, ako je to uvedené v doplnkoch 1 až 4 k prílohe IV;

   10. v prípade potreby informácie o rozhraní medzi motorom a necestným pojazdným strojom pre systém varovania obsluhy, ktoré sú uvedené v bode 9;

   11. v prípade potreby informácie o rozhraní medzi motorom a necestným pojazdným strojom pre systém upozornenia obsluhy, ako sa to uvádza v oddiele 5 doplnku 1 k prílohe IV;

   12. v prípade potreby informácie o prostriedkoch na dočasné vypnutie upozornenia obsluhy, ako je to vymedzené v bode 5.2.1 doplnku 1 k prílohe IV;

   13. v prípade potreby informácie o funkcii zablokovania upozornenia, ako je to vymedzené v bode 5.5 doplnku 1 k prílohe IV;

   14. v prípade dvojpalivových motorov:

      a) vyhlásenie o tom, že výrobca pôvodného zariadenia (OEM) zabezpečí indikátor dvojpalivového prevádzkového režimu, ako je to opísané v bode 4.3.1 prílohy VIII;

b) vyhlásenie o tom, že výrobca pôvodného zariadenia (OEM) zabezpečí dvojpalivový systém varovania, ako je to opísané v bode 4.3.2 prílohy VIII;

c) informácie o rozhraní medzi motorom a necestným pojazdným strojom pre indikáciu obsluhy a systém varovania, ktoré sú uvedené v bode 14 písm. a) a b);

15. v prípade motora s meniteľnými otáčkami kategórie IWP, ktorý je typovo schválený na používanie v jednej alebo viacerých ďalších plavidlách vnútrozemskej vodnej dopravy, ako sa to uvádza v bode 1.1.1.2 prílohy IX k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656, podrobnosti o všetkých (pod)kategóriách a prevádzkových režimoch (režim otáčok), pre ktoré je motor typovo schválený a môže byť pri inštalácii nastavený;

16. v prípade motora s konštantnými otáčkami vybaveného alternatívnymi otáčkami, ako je to uvedené v oddiele 1.1.2.3 prílohy IX k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656:

a) vyhlásenie o tom, že pri inštalácii motora sa zabezpečí:

i) motor sa zastaví pred prepnutím regulátora konštantných otáčok na alternatívne otáčky a

ii) nastavenie regulátora konštantných otáčok iba na alternatívne otáčky povolené výrobcom motora;

b) podrobnosti o všetkých (pod)kategóriách a prevádzkových režimoch (režim otáčok), pre ktoré je motor typovo schválený a môže byť pri inštalácii nastavený;

17. ak je motor vybavený voľnobežnými otáčkami na spúšťanie a vypínanie motora, ako sa to umožňuje v článku 3 ods. 18 nariadenia (EÚ) 2016/1628, vyhlásenie o tom, že pri inštalácii motora sa zabezpečí použitie funkcie regulátora konštantných otáčok pred zvýšením záťaže motora z nastavenia bez záťaže.

5. Na základe požiadavky článku 43 ods. 3 nariadenia (EÚ) 2016/1628 výrobca poskytne výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM) všetky potrebné informácie a pokyny, ktoré výrobca pôvodného zariadenia (OEM) poskytne koncovým používateľom v súlade s prílohou XV.

6. Na základe požiadavky článku 43 ods. 4 nariadenia (EÚ) 2016/1628 výrobca poskytne výrobcovi pôvodného zariadenia (OEM) hodnotu emisií oxidu uhličitého (CO2) v g/kWh, ktorá bola stanovená v priebehu procesu typového schvaľovania EÚ a zaznamenaná do osvedčenia o typovom schválení EÚ. Túto hodnotu poskytne výrobca pôvodného zariadenia (OEM) koncovým používateľom spolu s týmto vyhlásením: „*Toto meranie CO_2 sa dosiahlo pri stálom skúšobnom cykle v laboratórnych podmienkach na typickom (základnom) motore typu (radu) motorov a nepredstavuje žiadnu záruku vlastností konkrétneho motora*“.

PRÍLOHA XV

Podrobnosti relevantných informácií a pokyny pre koncových používateľov

1. Výrobca pôvodného zariadenia (OEM) poskytne koncovým používateľom všetky informácie a potrebné pokyny na zabezpečenie správneho fungovania motora tak, aby boli emisie plynných a tuhých znečisťujúcich látok motora v rámci limitov pre schválený typ alebo rad motorov. Na tento účel sa musia jednoznačne identifikovať pokyny pre koncových používateľov.

2. Pokyny pre koncových používateľov:

2.1. sú napísané jasne a pre laika zrozumiteľne v rovnakom jazyku, aký je použitý v pokynoch týkajúcich sa necestného pojazdného stroja určených pre koncových používateľov;

2.2. sa poskytujú v tlačenej forme alebo v elektronickej forme, v bežne používanom formáte;

2.3. môžu byť súčasťou pokynov týkajúcich sa necestného pojazdného stroja určených pre koncových používateľov alebo môžu tvoriť samostatný dokument;

2.3.1. ak sa poskytujú samostatne, a nie ako súčasť pokynov týkajúcich sa necestného pojazdného stroja určených pre koncových používateľov, majú rovnaký formát.

3. Informácie a pokyny dodané koncovým používateľom obsahujú minimálne:

1. opis všetkých osobitných podmienok alebo obmedzení v súvislosti s použitím motora uvedených v osvedčení o typovom schválení EÚ, ktoré sú uvedené v prílohe IV k vykonávaciemu nariadeniu Komisie (EÚ) 2017/656;

2. vyhlásenie o tom, že motor vrátane systému regulácie emisií sa prevádzkuje, používa a udržiava v súlade s pokynmi poskytnutými koncovým používateľom, aby sa zachovali emisné vlastnosti motora v rámci požiadaviek platných pre kategóriu motora;

3. vyhlásenie o tom, že je zakázané akékoľvek zámerné premosťovanie alebo znefunkčňovanie systému regulácie emisií, najmä pokiaľ ide o deaktiváciu alebo nevykonanie údržby systému recirkulácie výfukových plynov (EGR) alebo systému dávkovania činidla.

4. vyhlásenie o tom, že je nevyhnutné okamžite prijať primerané opatrenia na nápravu nesprávneho spustenia, používania alebo údržby systému regulácie emisií v súlade s opatreniami na nápravu, ktoré sú indikované varovaniami opísanými v bodoch 5 a 6;

5. podrobné vysvetlenia možných porúch systému regulácie emisií spôsobené nesprávnou prevádzkou, používaním alebo údržbou inštalovaného motora, spolu so súvisiacimi varovnými signálmi a príslušnými opatreniami na nápravu;

6. podrobné vysvetlenia možného nesprávneho používania necestného pojazdného stroja, ktoré môže spôsobiť poruchy systému regulácie emisií motora, spolu so súvisiacimi varovnými signálmi a príslušnými opatreniami na nápravu;

7. v prípade potreby informácie o možnom použití nezohrievanej nádrže s činidlom a systému dávkovania;

8. v prípade potreby vyhlásenie o tom, že motor je určený výhradne na používanie v snežných frézach;

9. v prípade necestných pojazdných strojov so systémom varovania obsluhy, ako je to vymedzené v oddiele 4 doplnku 1 k prílohe IV (kategória: NRE, NRG, IWP, IWA alebo RLR) a/alebo oddiele 4 doplnku 4 k prílohe IV (kategória: NRE, NRG, IWP, IWA alebo RLR) alebo oddiele 3 doplnku 3 k prílohe IV (kategória RLL), vyhlásenie, v ktorom sa uvádza, že obsluhu o nesprávnom fungovaní systému regulácie emisií informuje systém varovania obsluhy;

10. v prípade necestných pojazdných strojov so systémom upozornenia obsluhy, ako je to vymedzené v oddiele 5 doplnku 1 k prílohe IV (kategória NRE, NRG), vyhlásenie o tom, že výsledkom ignorovania varovných signálov pre obsluhu bude aktivácia systému upozornenia obsluhy, ktorá bude mať za následok účinné zablokovanie prevádzky necestného pojazdného stroja;

11. v prípade necestných pojazdných strojov s funkciou zablokovania upozornenia, ako je to vymedzené v bode 5.5 doplnku 1 k prílohe IV, na uvoľnenie plného výkonu motora, informácie o činnosti tejto funkcie;

12. v prípade potreby vysvetlenia týkajúce sa fungovania systému varovania obsluhy a systému upozornenia obsluhy podľa bodov 9, 10 a 11 vrátane dôsledkov ignorovania výstražných signálov systému a nedoplnenia činidla (ak je použité) alebo neodstránenia zisteného problému, pokiaľ ide o výkon stroja a protokolovanie chýb;

13. ak sa do protokolu v palubnom počítači zaznamená vstrekovanie nesprávneho činidla alebo vstrekovanie činidla nedostatočnej kvality podľa bodu 4.1 doplnku 2 k prílohe IV (kategória: IWP, IWA, RLR), vyhlásenie o tom, že tieto záznamy dokážu prečítať národné inšpekčné úrady skenovacím zariadením;

14. v prípade necestných pojazdných strojov s prostriedkami na vypnutie upozornenia obsluhy, ako je to vymedzené v bode 5.2.1 doplnku 1 k prílohe IV, informácie o činnosti tejto funkcie a vyhlásenie o tom, že táto funkcia môže byť aktivovaná iba v núdzových situáciách, pričom záznam o jej aktivácii bude zaprotokolovaný do palubného počítača a tieto informácie dokážu prečítať národné inšpekčné úrady skenovacím zariadením;

15. informácie o špecifikácii (špecifikáciách) paliva potrebné na zaistenie vlastností systému regulácie emisií podľa požiadaviek prílohy I a v súlade so špecifikáciami uvedenými v typovom schválení EÚ motora vrátane odkazu na príslušnú normu EÚ alebo medzinárodnú normu, ak je k dispozícii, a to konkrétne:

    a) ak sa má motor používať v Únii s dieselovým palivom alebo pri necestných aplikáciách s plynovým olejom, vyhlásenie o tom, že sa má používať len palivo s obsahom síry najviac 10 mg/kg (20 mg/kg v bode finálnej distribúcie), cetánovým číslom 45 a vyšším a s obsahom FAME najviac 7 % v/v;

    b) ak sa v motore môžu podľa vyhlásenia výrobcu a uvedenia v osvedčení o typovom schválení EÚ používať ďalšie palivá, zmesi palív alebo emulzie palív, uvedú sa;

16. informácie o špecifikáciách mazacích olejov potrebné na zachovanie vlastností systému regulácie emisií;

17. ak systém regulácie emisií vyžaduje činidlo, vlastnosti tohto činidla vrátane typu činidla, informácií o koncentrácii, keď je činidlo v roztoku, prevádzkových teplotných podmienok a odkazu na medzinárodné normy, pokiaľ ide o jeho zloženie a kvalitu, ktoré musia byť v súlade so špecifikáciami uvedenými v typovom schválení EÚ motora;

18. v prípade potreby pokyny týkajúce sa dopĺňania spotrebných činidiel obsluhou v čase medzi intervalmi bežnej údržby; v pokynoch musí byť uvedený spôsob, akým obsluha dopĺňa nádrž činidla a frekvenciu dopĺňania nádrže v závislosti od miery používania necestného pojazdného stroja;

19. vyhlásenie o tom, že v záujme zachovania emisných vlastností motora je veľmi dôležité používať a dopĺňať činidlo v súlade so špecifikáciami uvedenými v bodoch 17 a 18;

20. požiadavky plánovanej údržby súvisiacej s emisiami vrátane každej naplánovanej výmeny kritických komponentov súvisiacich s emisiami;

21. v prípade dvojpalivových motorov:

    a) v prípade potreby informácie o indikátoroch dvojpalivového prevádzkového režimu uvedené v oddiele 4.3 prílohy VIII;

    b) ak existujú prevádzkové obmedzenia dvojpalivového motora v servisnom režime, ako je to vymedzené v bode 4.2.2.1 prílohy VIII (okrem kategórií: IWP, IWA, RLL a RLR), vyhlásenie o tom, že aktivácia servisného režimu bude mať za následok účinné zablokovanie prevádzky necestného pojazdného stroja;

c) ak je k dispozícii funkcia zablokovania upozornenia na uvoľnenie plného výkonu motora, poskytnú sa informácie o činnosti tejto funkcie;

d) ak sa dvojpalivový motor prevádzkuje v servisnom režime v súlade s bodom 4.2.2.2 prílohy VIII (kategórie: IWP, IWA, RLL a RLR), vyhlásenie o tom, že aktivácia servisného režimu sa zaznamená do protokolu palubného počítača a že tieto záznamy sú dostupné pre národné inšpekčné úrady, ktoré ich dokážu prečítať skenovacím zariadením.

4. Na základe požiadavky článku 43 ods. 4 nariadenia (EÚ) 2016/1628 výrobca pôvodného zariadenia (OEM) poskytne koncovým používateľom hodnotu emisií oxidu uhličitého (CO2) v g/kWh, ktorá bola stanovená v priebehu procesu typového schvaľovania EÚ a zaznamenaná do osvedčenia o typovom schválení EÚ, spolu s týmto vyhlásením: „*Toto meranie CO_2 sa dosiahlo pri stálom skúšobnom cykle v laboratórnych podmienkach na typickom (základnom) motore typu (radu) motorov a nepredstavuje žiadnu záruku vlastností konkrétneho motora*“.

PRÍLOHA XVI

Normy výkonnosti a posudzovania technických služieb

1. **Všeobecné požiadavky**

Technické služby preukážu primeranú kvalifikáciu, konkrétne technické znalosti a preukázateľné skúsenosti v špecifických oblastiach, ktoré patria do ich pôsobnosti a na ktoré sa vzťahuje nariadenie (EÚ) 2016/1628 a delegované a vykonávacie akty prijaté podľa tohto nariadenia.

2. **Normy, s ktorými musia technické služby v súlade**

2.1. Technické služby rozličných kategórií uvedených v článku 45 nariadenia (EÚ) 2016/1628 sú v súlade s normami uvedenými v doplnku 1 k prílohe V k smernici Európskeho parlamentu a Rady ([1]) 2007/46/ES, ktoré sú relevantné pre vykonávané činnosti.

2.2. Odkaz na článok 41 smernice 2007/46/ES v uvedenom doplnku sa vykladá ako odkaz na článok 45 nariadenia (EÚ) 2016/1628.

2.3. Odkaz na prílohu IV smernice 2007/46/ES v tomto doplnku sa vykladá ako odkaz na nariadenie (EÚ) 2016/1628 a delegované a vykonávacie akty prijaté v súlade s týmto nariadením.

3. **Postup na posudzovanie technických služieb**

3.1. Súlad technických služieb s požiadavkami nariadenia (EÚ) 2016/1628 a delegovanými a vykonávacími aktmi prijatými podľa tohto nariadenia sa posúdi v súlade s postupom uvedeným v doplnku 2 k prílohe V k smernici 2007/46/ES.

3.2. Odkazy na článok 42 smernice 2007/46/ES v doplnku 2 k prílohe V k smernici 2007/46/ES sa vykladajú ako odkazy na článok 48 nariadenia (EÚ) 2016/1628.

([1]) Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2007/46/ES z 5. septembra 2007, ktorou sa zriaďuje rámec pre typové schválenie motorových vozidiel a ich prípojných vozidiel, systémov, komponentov a samostatných technických jednotiek určených pre tieto vozidlá (Ú. v. EÚ L 263, 9.10.2007, s. 1).

PRÍLOHA XVII

Charakteristiky ustálených a nestálych skúšobných cyklov

1. Tabuľky skúšobných režimov a váhových koeficientov pre nespojitý režim NRSC sú uvedené v doplnku 1.

2. Tabuľky skúšobných režimov a váhových koeficientov pre skúšobný cyklus RMC sú uvedené v doplnku 2.

3. Tabuľky plánov nestálych skúšobných cyklov (NRTC a LSI-NRTC) s motorovým dynamometrom sú uvedené v doplnku 3.

Doplnok 1

Ustálený cyklus v nespojitom režime NRSC

Skúšobné cykly typu C

Tabuľka skúšobných režimov cyklu C1 a váhových koeficientov

Číslo režimu	1	2	3	4	5	6	7	8
Otáčky [a]	100 %				Stredné			Voľnobeh
Krútiaci moment [b] (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Váhový koeficient	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.

Tabuľka skúšobných režimov cyklu C2 a váhových koeficientov

Číslo režimu	1	2	3	4	5	6	7
Otáčky [a]	100 %	Stredné					Voľnobeh
Krútiaci moment [b] (%)	25	100	75	50	25	10	0
Váhový koeficient	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.

Skúšobné cykly typu D

Tabuľka skúšobných režimov cyklu D2 a váhových koeficientov

Číslo režimu (cyklus D2)	1	2	3	4	5
Otáčky [a]	100 %				
Krútiaci moment [b] (%)	100	75	50	25	10
Váhový koeficient	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu je vo vzťahu ku krútiacemu momentu zodpovedajúcemu menovitému čistému výkonu deklarovanému výrobcom relatívne.

Skúšobné cykly typu E

Tabuľka skúšobných režimov cyklov typu E a váhových koeficientov

Číslo režimu (cyklus E2)	1	2	3	4						
Otáčky [a]	100 %					Stredné				
Krútiaci moment [b] (%)	100	75	50	25						
Váhový koeficient	0,2	0,5	0,15	0,15						

Číslo režimu (cyklus E3)	1	2	3	4
Otáčky [a] (%)	100	91	80	63
Výkon [c] (%)	100	75	50	25
Váhový koeficient	0,2	0,5	0,15	0,15

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na krútiaci moment zodpovedajúci menovitému čistému výkonu deklarovanému výrobcom pri predpísaných otáčkach motora.
[c] % výkonu sa vzťahujú na maximálny menovitý výkon pri 100 % otáčkach.

Skúšobný cyklus typu F

Tabuľka skúšobných režimov cyklu typu F a váhových koeficientov

Číslo režimu	1	2 [d]	3
Otáčky [a]	100 %	Stredné	Voľnobeh
Výkon (%)	100 [c]	50 [c]	5 [b]
Váhový koeficient	0,15	0,25	0,6

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % výkonu je v tomto režime vo vzťahu výkonu v režime 1 relatívne.
[c] % výkonu sa v tomto režime vzťahujú na maximálny čistý výkon pri predpísaných otáčkach motora.
[d] V prípade motorov s diskrétnym regulačným systémom (t. j. stupňovou reguláciou) sa režim 2 vymedzuje ako prevádzka v stupni, ktorý sa najviac približuje režimu 2 alebo 35 % menovitého výkonu.

Skúšobný cyklus typu G

Tabuľka skúšobných režimov cyklov typu G a váhových koeficientov

Číslo režimu (cyklus G1)						1	2	3	4	5	6
Otáčky [a]	100 %					Stredné					Voľnobeh
Krútiaci moment [b] %						100	75	50	25	10	0
Váhový koeficient						0,09	0,20	0,29	0,30	0,07	0,05

Číslo režimu (cyklus G2)	1	2	3	4	5						6
Otáčky [a]	100 %					Stredné					Voľnobeh
Krútiaci moment [b] (%)	100	75	50	25	10						0
Váhový koeficient	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Číslo režimu (cyklus G3)	1										2
Otáčky [a]	100 %					Stredné					Voľnobeh
Krútiaci moment [b] (%)	100										0
Váhový koeficient	0,85										0,15

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.

Skúšobný cyklus typu H

Tabuľka skúšobných režimov cyklu typu H a váhových koeficientov

Číslo režimu	1	2	3	4	5
Otáčky [a] (%)	100	85	75	65	Voľnobeh
Krútiaci moment [b] (%)	100	51	33	19	0
Váhový koeficient	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.

Doplnok 2

Cykly v ustálenom stave s odstupňovanými režimami (RMC)

Skúšobné cykly typu C

Tabuľka skúšobných režimov RMC-C1

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora [a] [c]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
1a ustálený	126	Voľnobeh	0
1b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
2a ustálený	159	Stredné	100
2b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
3a ustálený	160	Stredné	50
3b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
4a ustálený	162	Stredné	75
4b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
5a ustálený	246	100 %	100
5b nestály	20	100 %	Lineárny prechod
6a ustálený	164	100 %	10
6b nestály	20	100 %	Lineárny prechod
7a ustálený	248	100 %	75
7b nestály	20	100 %	Lineárny prechod
8a ustálený	247	100 %	50
8b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
9 ustálený	128	Voľnobeh	0

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.
[c] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu a súčasne príkaz na lineárny posun otáčok motora, ak dôjde k zmene v nastavení otáčok.

Tabuľka skúšobných režimov RMC-C2

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora [a] [c]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
1a ustálený	119	Voľnobeh	0
1b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora [a] [c]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
2a ustálený	29	Stredné	100
2b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
3a ustálený	150	Stredné	10
3b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
4a ustálený	80	Stredné	75
4b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
5a ustálený	513	Stredné	25
5b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
6a ustálený	549	Stredné	50
6b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
7a ustálený	96	100 %	25
7b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
8 ustálený	124	Voľnobeh	0

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.
[c] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu a súčasne príkaz na lineárny posun otáčok motora, ak dôjde k zmene v nastavení otáčok.

Skúšobné cykly typu D

Tabuľka skúšobných režimov RMC-D2

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora (%) [a]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
1a ustálený	53	100	100
1b nestály	20	100	Lineárny prechod
2a ustálený	101	100	10
2b nestály	20	100	Lineárny prechod
3a ustálený	277	100	75
3b nestály	20	100	Lineárny prechod
4a ustálený	339	100	25

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora (%) [a]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
4b nestály	20	100	Lineárny prechod
5 ustálený	350	100	50

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu je vo vzťahu ku krútiacemu momentu zodpovedajúcemu menovitému čistému výkonu deklarovanému výrobcom relatívne.
[c] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu.

Skúšobné cykly typu E

Tabuľka skúšobných režimov RMC-E2

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora (%) [a]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
1a ustálený	229	100	100
1b nestály	20	100	Lineárny prechod
2a ustálený	166	100	25
2b nestály	20	100	Lineárny prechod
3a ustálený	570	100	75
3b nestály	20	100	Lineárny prechod
4 ustálený	175	100	50

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment zodpovedajúci menovitému čistému výkonu deklarovanému výrobcom pri predpísaných otáčkach motora.
[c] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu.

Tabuľka skúšobných režimov RMC-E3

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora (%) [a] [c]	Výkon (%) [b] [c]
1a ustálený	229	100	100
1b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
2a ustálený	166	63	25
2b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
3a ustálený	570	91	75

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora (%) [a] [c]	Výkon (%) [b] [c]
3b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
4 ustálený	175	80	50

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny menovitý čistý výkon pri 100 % otáčkach.
[c] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu a súčasne príkaz na lineárny posun otáčok motora.

Skúšobný cyklus typu F

Tabuľka skúšobných režimov RMC-F

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora [a] [e]	Výkon (%) [e]
1a ustálený	350	Voľnobeh	5 [b]
1b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
2a ustálený [d]	280	Stredné	50 [c]
2b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
3a ustálený	160	100 %	100 [c]
3b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
4 ustálený	350	Voľnobeh	5 [c]

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % výkonu sa v tomto režime vzťahujú na čistý výkon v režime 3a.
[c] % výkonu sa v tomto režime vzťahujú na maximálny čistý výkon pri predpísaných otáčkach motora.
[d] V prípade motorov s diskrétnym regulačným systémom (t. j. stupňovou reguláciou) sa režim 2a vymedzuje ako prevádzka v stupni, ktorý sa najviac približuje režimu 2a alebo 35 % menovitého výkonu.
[e] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu a súčasne príkaz na lineárny posun otáčok motora, ak dôjde k zmene v nastavení otáčok.

Skúšobné cykly typu G

Tabuľka skúšobných režimov RMC-G1

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora [a] [c]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
1a ustálený	41	Voľnobeh	0
1b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
2a ustálený	135	Stredné	100
2b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
3a ustálený	112	Stredné	10
3b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora [a] [c]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
4a ustálený	337	Stredné	75
4b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
5a ustálený	518	Stredné	25
5b nestály	20	Stredné	Lineárny prechod
6a ustálený	494	Stredné	50
6b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
7 ustálený	43	Voľnobeh	0

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.
[c] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu a súčasne príkaz na lineárny posun otáčok motora, ak dôjde k zmene v nastavení otáčok.

Tabuľka skúšobných režimov RMC-G2

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora [a] [c]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
1a ustálený	41	Voľnobeh	0
1b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
2a ustálený	135	100 %	100
2b nestály	20	100 %	Lineárny prechod
3a ustálený	112	100 %	10
3b nestály	20	100 %	Lineárny prechod
4a ustálený	337	100 %	75
4b nestály	20	100 %	Lineárny prechod
5a ustálený	518	100 %	25
5b nestály	20	100 %	Lineárny prechod
6a ustálený	494	100 %	50
6b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
7 ustálený	43	Voľnobeh	0

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.
[c] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu a súčasne príkaz na lineárny posun otáčok motora, ak dôjde k zmene v nastavení otáčok.

Skúšobný cyklus typu H

Tabuľka skúšobných režimov RMC-H

Číslo režimu RMC	Čas trvania režimu (sekundy)	Otáčky motora [a] [c]	Krútiaci moment (%) [b] [c]
1a ustálený	27	Voľnobeh	0
1b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
2a ustálený	121	100 %	100
2b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
3a ustálený	347	65 %	19
3b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
4a ustálený	305	85 %	51
4b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
5a ustálený	272	75 %	33
5b nestály	20	Lineárny prechod	Lineárny prechod
6 ustálený	28	Voľnobeh	0

[a] Pozri oddiely 5.2.5, 7.6 a 7.7 prílohy VI na stanovenie požadovaných skúšobných otáčok.
[b] % krútiaceho momentu sa vzťahujú na maximálny krútiaci moment pri predpísaných otáčkach motora.
[c] Prechod z jedného režimu do nasledujúceho režimu v rámci 20-sekundovej nestálej fázy. Počas prechodovej fázy je vydaný príkaz na lineárny posun z nastavenia krútiaceho momentu súčasného režimu do nastavenia krútiaceho momentu ďalšieho režimu a súčasne príkaz na lineárny posun otáčok motora, ak dôjde k zmene v nastavení otáčok.

Doplnok 3

2.4.2.1. **Nestále skúšobné cykly (NRTC a LSI-NRTC)**

Plán priebehu skúšky NRTC s motorovým dynamometrom

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	0
12	0	0
13	0	0
14	0	0
15	0	0
16	0	0
17	0	0
18	0	0
19	0	0
20	0	0
21	0	0
22	0	0
23	0	0
24	1	3
25	1	3
26	1	3
27	1	3
28	1	3
29	1	3
30	1	6
31	1	6
32	2	1
33	4	13
34	7	18
35	9	21
36	17	20
37	33	42
38	57	46
39	44	33
40	31	0
41	22	27
42	33	43
43	80	49
44	105	47
45	98	70
46	104	36
47	104	65
48	96	71
49	101	62
50	102	51
51	102	50
52	102	46
53	102	41
54	102	31
55	89	2
56	82	0
57	47	1
58	23	1
59	1	3
60	1	8
61	1	3
62	1	5
63	1	6
64	1	4
65	1	4
66	0	6
67	1	4
68	9	21
69	25	56
70	64	26
71	60	31
72	63	20
73	62	24
74	64	8
75	58	44
76	65	10
77	65	12
78	68	23
79	69	30
80	71	30
81	74	15
82	71	23
83	73	20
84	73	21
85	73	19
86	70	33
87	70	34
88	65	47
89	66	47
90	64	53
91	65	45
92	66	38
93	67	49
94	69	39
95	69	39
96	66	42
97	71	29
98	75	29
99	72	23
100	74	22
101	75	24
102	73	30
103	74	24
104	77	6
105	76	12
106	74	39
107	72	30
108	75	22
109	78	64
110	102	34
111	103	28

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
112	103	28
113	103	19
114	103	32
115	104	25
116	103	38
117	103	39
118	103	34
119	102	44
120	103	38
121	102	43
122	103	34
123	102	41
124	103	44
125	103	37
126	103	27
127	104	13
128	104	30
129	104	19
130	103	28
131	104	40
132	104	32
133	101	63
134	102	54
135	102	52
136	102	51
137	103	40
138	104	34
139	102	36
140	104	44
141	103	44
142	104	33
143	102	27
144	103	26
145	79	53
146	51	37
147	24	23
148	13	33
149	19	55
150	45	30
151	34	7
152	14	4
153	8	16
154	15	6
155	39	47
156	39	4
157	35	26
158	27	38
159	43	40
160	14	23
161	10	10
162	15	33
163	35	72
164	60	39
165	55	31
166	47	30
167	16	7
168	0	6
169	0	8
170	0	8
171	0	2
172	2	17
173	10	28
174	28	31
175	33	30
176	36	0
177	19	10
178	1	18
179	0	16
180	1	3
181	1	4
182	1	5
183	1	6
184	1	5
185	1	3
186	1	4
187	1	4
188	1	6
189	8	18
190	20	51
191	49	19
192	41	13
193	31	16
194	28	21
195	21	17
196	31	21
197	21	8
198	0	14
199	0	12
200	3	8
201	3	22
202	12	20
203	14	20
204	16	17
205	20	18
206	27	34
207	32	33
208	41	31
209	43	31
210	37	33
211	26	18
212	18	29
213	14	51
214	13	11
215	12	9
216	15	33
217	20	25
218	25	17
219	31	29
220	36	66
221	66	40
222	50	13
223	16	24
224	26	50
225	64	23
226	81	20
227	83	11
228	79	23
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
235	20	19
236	4	10
237	5	7
238	4	5
239	4	6
240	4	6
241	4	5
242	7	5
243	16	28
244	28	25
245	52	53
246	50	8
247	26	40
248	48	29
249	54	39
250	60	42
251	48	18
252	54	51
253	88	90
254	103	84
255	103	85
256	102	84
257	58	66
258	64	97
259	56	80
260	51	67
261	52	96
262	63	62
263	71	6
264	33	16
265	47	45
266	43	56
267	42	27
268	42	64
269	75	74
270	68	96
271	86	61
272	66	0
273	37	0
274	45	37
275	68	96
276	80	97
277	92	96
278	90	97
279	82	96
280	94	81
281	90	85
282	96	65
283	70	96
284	55	95
285	70	96
286	79	96
287	81	71
288	71	60
289	92	65
290	82	63
291	61	47
292	52	37
293	24	0
294	20	7
295	39	48
296	39	54
297	63	58
298	53	31
299	51	24
300	48	40
301	39	0
302	35	18
303	36	16
304	29	17
305	28	21
306	31	15
307	31	10
308	43	19
309	49	63
310	78	61
311	78	46
312	66	65
313	78	97
314	84	63
315	57	26
316	36	22
317	20	34
318	19	8
319	9	10
320	5	5
321	7	11
322	15	15
323	12	9
324	13	27
325	15	28
326	16	28
327	16	31
328	15	20
329	17	0
330	20	34
331	21	25
332	20	0
333	23	25
334	30	58
335	63	96
336	83	60
337	61	0
338	26	0
339	29	44
340	68	97
341	80	97
342	88	97
343	99	88
344	102	86
345	100	82
346	74	79
347	57	79
348	76	97
349	84	97
350	86	97
351	81	98
352	83	83
353	65	96
354	93	72
355	63	60
356	72	49
357	56	27

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
358	29	0
359	18	13
360	25	11
361	28	24
362	34	53
363	65	83
364	80	44
365	77	46
366	76	50
367	45	52
368	61	98
369	61	69
370	63	49
371	32	0
372	10	8
373	17	7
374	16	13
375	11	6
376	9	5
377	9	12
378	12	46
379	15	30
380	26	28
381	13	9
382	16	21
383	24	4
384	36	43
385	65	85
386	78	66
387	63	39
388	32	34
389	46	55
390	47	42
391	42	39
392	27	0
393	14	5
394	14	14
395	24	54
396	60	90
397	53	66
398	70	48
399	77	93
400	79	67
401	46	65
402	69	98
403	80	97
404	74	97
405	75	98
406	56	61
407	42	0
408	36	32
409	34	43
410	68	83
411	102	48
412	62	0
413	41	39
414	71	86
415	91	52
416	89	55
417	89	56
418	88	58
419	78	69
420	98	39
421	64	61
422	90	34
423	88	38
424	97	62
425	100	53
426	81	58
427	74	51
428	76	57
429	76	72
430	85	72
431	84	60
432	83	72
433	83	72
434	86	72
435	89	72
436	86	72
437	87	72
438	88	72
439	88	71
440	87	72
441	85	71
442	88	72
443	88	72
444	84	72
445	83	73
446	77	73
447	74	73
448	76	72
449	46	77
450	78	62
451	79	35
452	82	38
453	81	41
454	79	37
455	78	35
456	78	38
457	78	46
458	75	49
459	73	50
460	79	58
461	79	71
462	83	44
463	53	48
464	40	48
465	51	75
466	75	72
467	89	67
468	93	60
469	89	73
470	86	73
471	81	73
472	78	73
473	78	73
474	76	73
475	79	73
476	82	73
477	86	73
478	88	72
479	92	71
480	97	54

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
481	73	43
482	36	64
483	63	31
484	78	1
485	69	27
486	67	28
487	72	9
488	71	9
489	78	36
490	81	56
491	75	53
492	60	45
493	50	37
494	66	41
495	51	61
496	68	47
497	29	42
498	24	73
499	64	71
500	90	71
501	100	61
502	94	73
503	84	73
504	79	73
505	75	72
506	78	73
507	80	73
508	81	73
509	81	73
510	83	73
511	85	73
512	84	73
513	85	73
514	86	73
515	85	73
516	85	73
517	85	72
518	85	73
519	83	73
520	79	73
521	78	73
522	81	73
523	82	72
524	94	56
525	66	48
526	35	71
527	51	44
528	60	23
529	64	10
530	63	14
531	70	37
532	76	45
533	78	18
534	76	51
535	75	33
536	81	17
537	76	45
538	76	30
539	80	14
540	71	18
541	71	14
542	71	11
543	65	2
544	31	26
545	24	72
546	64	70
547	77	62
548	80	68
549	83	53
550	83	50
551	83	50
552	85	43
553	86	45
554	89	35
555	82	61
556	87	50
557	85	55
558	89	49
559	87	70
560	91	39
561	72	3
562	43	25
563	30	60
564	40	45
565	37	32
566	37	32
567	43	70
568	70	54
569	77	47
570	79	66
571	85	53
572	83	57
573	86	52
574	85	51
575	70	39
576	50	5
577	38	36
578	30	71
579	75	53
580	84	40
581	85	42
582	86	49
583	86	57
584	89	68
585	99	61
586	77	29
587	81	72
588	89	69
589	49	56
590	79	70
591	104	59
592	103	54
593	102	56
594	102	56
595	103	61
596	102	64
597	103	60
598	93	72
599	86	73
600	76	73
601	59	49
602	46	22
603	40	65

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
604	72	31
605	72	27
606	67	44
607	68	37
608	67	42
609	68	50
610	77	43
611	58	4
612	22	37
613	57	69
614	68	38
615	73	2
616	40	14
617	42	38
618	64	69
619	64	74
620	67	73
621	65	73
622	68	73
623	65	49
624	81	0
625	37	25
626	24	69
627	68	71
628	70	71
629	76	70
630	71	72
631	73	69
632	76	70
633	77	72
634	77	72
635	77	72
636	77	70
637	76	71
638	76	71
639	77	71
640	77	71
641	78	70
642	77	70
643	77	71
644	79	72
645	78	70
646	80	70
647	82	71
648	84	71
649	83	71
650	83	73
651	81	70
652	80	71
653	78	71
654	76	70
655	76	70
656	76	71
657	79	71
658	78	71
659	81	70
660	83	72
661	84	71
662	86	71
663	87	71
664	92	72
665	91	72
666	90	71
667	90	71
668	91	71
669	90	70
670	90	72
671	91	71
672	90	71
673	90	71
674	92	72
675	93	69
676	90	70
677	93	72
678	91	70
679	89	71
680	91	71
681	90	71
682	90	71
683	92	71
684	91	71
685	93	71
686	93	68
687	98	68
688	98	67
689	100	69
690	99	68
691	100	71
692	99	68
693	100	69
694	102	72
695	101	69
696	100	69
697	102	71
698	102	71
699	102	69
700	102	71
701	102	68
702	100	69
703	102	70
704	102	68
705	102	70
706	102	72
707	102	68
708	102	69
709	100	68
710	102	71
711	101	64
712	102	69
713	102	69
714	101	69
715	102	64
716	102	69
717	102	68
718	102	70
719	102	69
720	102	70
721	102	70
722	102	62
723	104	38
724	104	15
725	102	24
726	102	45

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
727	102	47
728	104	40
729	101	52
730	103	32
731	102	50
732	103	30
733	103	44
734	102	40
735	103	43
736	103	41
737	102	46
738	103	39
739	102	41
740	103	41
741	102	38
742	103	39
743	102	46
744	104	46
745	103	49
746	102	45
747	103	42
748	103	46
749	103	38
750	102	48
751	103	35
752	102	48
753	103	49
754	102	48
755	102	46
756	103	47
757	102	49
758	102	42
759	102	52
760	102	57
761	102	55
762	102	61
763	102	61
764	102	58
765	103	58
766	102	59
767	102	54
768	102	63
769	102	61
770	103	55
771	102	60
772	102	72
773	103	56
774	102	55
775	102	67
776	103	56
777	84	42
778	48	7
779	48	6
780	48	6
781	48	7
782	48	6
783	48	7
784	67	21
785	105	59
786	105	96
787	105	74
788	105	66
789	105	62
790	105	66
791	89	41
792	52	5
793	48	5
794	48	7
795	48	5
796	48	6
797	48	4
798	52	6
799	51	5
800	51	6
801	51	6
802	52	5
803	52	5
804	57	44
805	98	90
806	105	94
807	105	100
808	105	98
809	105	95
810	105	96
811	105	92
812	104	97
813	100	85
814	94	74
815	87	62
816	81	50
817	81	46
818	80	39
819	80	32
820	81	28
821	80	26
822	80	23
823	80	23
824	80	20
825	81	19
826	80	18
827	81	17
828	80	20
829	81	24
830	81	21
831	80	26
832	80	24
833	80	23
834	80	22
835	81	21
836	81	24
837	81	24
838	81	22
839	81	22
840	81	21
841	81	31
842	81	27
843	80	26
844	80	26
845	81	25
846	80	21
847	81	20
848	83	21
849	83	15

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
850	83	12
851	83	9
852	83	8
853	83	7
854	83	6
855	83	6
856	83	6
857	83	6
858	83	6
859	76	5
860	49	8
861	51	7
862	51	20
863	78	52
864	80	38
865	81	33
866	83	29
867	83	22
868	83	16
869	83	12
870	83	9
871	83	8
872	83	7
873	83	6
874	83	6
875	83	6
876	83	6
877	83	6
878	59	4
879	50	5
880	51	5
881	51	5
882	51	5
883	50	5
884	50	5
885	50	5
886	50	5
887	50	5
888	51	5
889	51	5
890	51	5
891	63	50
892	81	34
893	81	25
894	81	29
895	81	23
896	80	24
897	81	24
898	81	28
899	81	27
900	81	22
901	81	19
902	81	17
903	81	17
904	81	17
905	81	15
906	80	15
907	80	28
908	81	22
909	81	24
910	81	19
911	81	21
912	81	20
913	83	26
914	80	63
915	80	59
916	83	100
917	81	73
918	83	53
919	80	76
920	81	61
921	80	50
922	81	37
923	82	49
924	83	37
925	83	25
926	83	17
927	83	13
928	83	10
929	83	8
930	83	7
931	83	7
932	83	6
933	83	6
934	83	6
935	71	5
936	49	24
937	69	64
938	81	50
939	81	43
940	81	42
941	81	31
942	81	30
943	81	35
944	81	28
945	81	27
946	80	27
947	81	31
948	81	41
949	81	41
950	81	37
951	81	43
952	81	34
953	81	31
954	81	26
955	81	23
956	81	27
957	81	38
958	81	40
959	81	39
960	81	27
961	81	33
962	80	28
963	81	34
964	83	72
965	81	49
966	81	51
967	80	55
968	81	48
969	81	36
970	81	39
971	81	38
972	80	41

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
973	81	30
974	81	23
975	81	19
976	81	25
977	81	29
978	83	47
979	81	90
980	81	75
981	80	60
982	81	48
983	81	41
984	81	30
985	80	24
986	81	20
987	81	21
988	81	29
989	81	29
990	81	27
991	81	23
992	81	25
993	81	26
994	81	22
995	81	20
996	81	17
997	81	23
998	83	65
999	81	54
1000	81	50
1001	81	41
1002	81	35
1003	81	37
1004	81	29
1005	81	28
1006	81	24
1007	81	19
1008	81	16
1009	80	16
1010	83	23
1011	83	17
1012	83	13
1013	83	27
1014	81	58
1015	81	60
1016	81	46
1017	80	41
1018	80	36
1019	81	26
1020	86	18
1021	82	35
1022	79	53
1023	82	30
1024	83	29
1025	83	32
1026	83	28
1027	76	60
1028	79	51
1029	86	26
1030	82	34
1031	84	25
1032	86	23
1033	85	22
1034	83	26
1035	83	25
1036	83	37
1037	84	14
1038	83	39
1039	76	70
1040	78	81
1041	75	71
1042	86	47
1043	83	35
1044	81	43
1045	81	41
1046	79	46
1047	80	44
1048	84	20
1049	79	31
1050	87	29
1051	82	49
1052	84	21
1053	82	56
1054	81	30
1055	85	21
1056	86	16
1057	79	52
1058	78	60
1059	74	55
1060	78	84
1061	80	54
1062	80	35
1063	82	24
1064	83	43
1065	79	49
1066	83	50
1067	86	12
1068	64	14
1069	24	14
1070	49	21
1071	77	48
1072	103	11
1073	98	48
1074	101	34
1075	99	39
1076	103	11
1077	103	19
1078	103	7
1079	103	13
1080	103	10
1081	102	13
1082	101	29
1083	102	25
1084	102	20
1085	96	60
1086	99	38
1087	102	24
1088	100	31
1089	100	28
1090	98	3
1091	102	26
1092	95	64
1093	102	23
1094	102	25
1095	98	42

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1096	93	68
1097	101	25
1098	95	64
1099	101	35
1100	94	59
1101	97	37
1102	97	60
1103	93	98
1104	98	53
1105	103	13
1106	103	11
1107	103	11
1108	103	13
1109	103	10
1110	103	10
1111	103	11
1112	103	10
1113	103	10
1114	102	18
1115	102	31
1116	101	24
1117	102	19
1118	103	10
1119	102	12
1120	99	56
1121	96	59
1122	74	28
1123	66	62
1124	74	29
1125	64	74
1126	69	40
1127	76	2
1128	72	29
1129	66	65
1130	54	69
1131	69	56
1132	69	40
1133	73	54
1134	63	92
1135	61	67
1136	72	42
1137	78	2
1138	76	34
1139	67	80
1140	70	67
1141	53	70
1142	72	65
1143	60	57
1144	74	29
1145	69	31
1146	76	1
1147	74	22
1148	72	52
1149	62	96
1150	54	72
1151	72	28
1152	72	35
1153	64	68
1154	74	27
1155	76	14
1156	69	38
1157	66	59
1158	64	99
1159	51	86
1160	70	53
1161	72	36
1162	71	47
1163	70	42
1164	67	34
1165	74	2
1166	75	21
1167	74	15
1168	75	13
1169	76	10
1170	75	13
1171	75	10
1172	75	7
1173	75	13
1174	76	8
1175	76	7
1176	67	45
1177	75	13
1178	75	12
1179	73	21
1180	68	46
1181	74	8
1182	76	11
1183	76	14
1184	74	11
1185	74	18
1186	73	22
1187	74	20
1188	74	19
1189	70	22
1190	71	23
1191	73	19
1192	73	19
1193	72	20
1194	64	60
1195	70	39
1196	66	56
1197	68	64
1198	30	68
1199	70	38
1200	66	47
1201	76	14
1202	74	18
1203	69	46
1204	68	62
1205	68	62
1206	68	62
1207	68	62
1208	68	62
1209	68	62
1210	54	50
1211	41	37
1212	27	25
1213	14	12
1214	0	0
1215	0	0
1216	0	0
1217	0	0
1218	0	0

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1219	0	0
1220	0	0
1221	0	0
1222	0	0
1223	0	0
1224	0	0
1225	0	0

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0
1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

Plán priebehu skúšky LSI-NRTC s motorovým dynamometrom

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
0	0	0
1	0	0
2	0	0
3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	0	0
8	0	0
9	1	8
10	6	54
11	8	61
12	34	59
13	22	46
14	5	51
15	18	51
16	31	50
17	30	56
18	31	49
19	25	66
20	58	55
21	43	31
22	16	45
23	24	38
24	24	27
25	30	33
26	45	65
27	50	49
28	23	42
29	13	42
30	9	45

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
31	23	30
32	37	45
33	44	50
34	49	52
35	55	49
36	61	46
37	66	38
38	42	33
39	17	41
40	17	37
41	7	50
42	20	32
43	5	55
44	30	42
45	44	53
46	45	56
47	41	52
48	24	41
49	15	40
50	11	44
51	32	31
52	38	54
53	38	47
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
62	59	38
63	44	28
64	24	37
65	12	44
66	9	47
67	12	52
68	34	21
69	29	44
70	44	54
71	54	62
72	62	57
73	72	56
74	88	71
75	100	69
76	100	34
77	100	42
78	100	54
79	100	58
80	100	38
81	83	17
82	61	15
83	43	22
84	24	35
85	16	39
86	15	45
87	32	34
88	14	42
89	8	48
90	5	51
91	10	41
92	12	37

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
93	4	47
94	3	49
95	3	50
96	4	49
97	4	48
98	8	43
99	2	51
100	5	46
101	8	41
102	4	47
103	3	49
104	6	45
105	3	48
106	10	42
107	18	27
108	3	50
109	11	41
110	34	29
111	51	57
112	67	63
113	61	32
114	44	31
115	48	54
116	69	65
117	85	65
118	81	29
119	74	21
120	62	23
121	76	58
122	96	75
123	100	77
124	100	27
125	100	79
126	100	79
127	100	81
128	100	57
129	99	52
130	81	35
131	69	29
132	47	22
133	34	28
134	27	37
135	83	60
136	100	74
137	100	7
138	100	2
139	70	18
140	23	39
141	5	54
142	11	40
143	11	34
144	11	41
145	19	25
146	16	32
147	20	31
148	21	38
149	21	42
150	9	51
151	4	49
152	2	51
153	1	58
154	21	57
155	29	47
156	33	45
157	16	49
158	38	45
159	37	43
160	35	42
161	39	43
162	51	49
163	59	55
164	65	54
165	76	62
166	84	59
167	83	29
168	67	35
169	84	54
170	90	58
171	93	43
172	90	29
173	66	19
174	52	16
175	49	17
176	56	38
177	73	71
178	86	80
179	96	75
180	89	27
181	66	17
182	50	18
183	36	25
184	36	24
185	38	40
186	40	50
187	27	48
188	19	48
189	23	50
190	19	45
191	6	51
192	24	48
193	49	67
194	47	49
195	22	44
196	25	40
197	38	54
198	43	55
199	40	52
200	14	49
201	11	45
202	7	48
203	26	41
204	41	59
205	53	60
206	44	54
207	22	40
208	24	41
209	32	53
210	44	74
211	57	25
212	22	49
213	29	45
214	19	37
215	14	43

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
216	36	40
217	43	63
218	42	49
219	15	50
220	19	44
221	47	59
222	67	80
223	76	74
224	87	66
225	98	61
226	100	38
227	97	27
228	100	53
229	100	72
230	100	49
231	100	4
232	100	13
233	87	15
234	53	26
235	33	27
236	39	19
237	51	33
238	67	54
239	83	60
240	95	52
241	100	50
242	100	36
243	100	25
244	85	16
245	62	16
246	40	26
247	56	39
248	81	75
249	98	86
250	100	76
251	100	51
252	100	78
253	100	83
254	100	100
255	100	66
256	100	85
257	100	72
258	100	45
259	98	58
260	60	30
261	43	32
262	71	36
263	44	32
264	24	38
265	42	17
266	22	51
267	13	53
268	23	45
269	29	50
270	28	42
271	21	55
272	34	57
273	44	47
274	19	46
275	13	44
276	25	36
277	43	51
278	55	73
279	68	72
280	76	63
281	80	45
282	83	40
283	78	26
284	60	20
285	47	19
286	52	25
287	36	30
288	40	26
289	45	34
290	47	35
291	42	28
292	46	38
293	48	44
294	68	61
295	70	47
296	48	28
297	42	22
298	31	29
299	22	35
300	28	28
301	46	46
302	62	69
303	76	81
304	88	85
305	98	81
306	100	74
307	100	13
308	100	11
309	100	17
310	99	3
311	80	7
312	62	11
313	63	11
314	64	16
315	69	43
316	81	67
317	93	74
318	100	72
319	94	27
320	73	15
321	40	33
322	40	52
323	50	50
324	11	53
325	12	45
326	5	50
327	1	55
328	7	55
329	62	60
330	80	28
331	23	37
332	39	58
333	47	24
334	59	51
335	58	68
336	36	52
337	18	42
338	36	52

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
339	59	73
340	72	85
341	85	92
342	99	90
343	100	72
344	100	18
345	100	76
346	100	64
347	100	87
348	100	97
349	100	84
350	100	100
351	100	91
352	100	83
353	100	93
354	100	100
355	94	43
356	72	10
357	77	3
358	48	2
359	29	5
360	59	19
361	63	5
362	35	2
363	24	3
364	28	2
365	36	16
366	54	23
367	60	10
368	33	1
369	23	0
370	16	0
371	11	0
372	20	0
373	25	2
374	40	3
375	33	4
376	34	5
377	46	7
378	57	10
379	66	11
380	75	14
381	79	11
382	80	16
383	92	21
384	99	16
385	83	2
386	71	2
387	69	4
388	67	4
389	74	16
390	86	25
391	97	28
392	100	15
393	83	2
394	62	4
395	40	6
396	49	10
397	36	5
398	27	4
399	29	3
400	22	2
401	13	3
402	37	36
403	90	26
404	41	2
405	25	2
406	29	2
407	38	7
408	50	13
409	55	10
410	29	3
411	24	7
412	51	16
413	62	15
414	72	35
415	91	74
416	100	73
417	100	8
418	98	11
419	100	59
420	100	98
421	100	99
422	100	75
423	100	95
424	100	100
425	100	97
426	100	90
427	100	86
428	100	82
429	97	43
430	70	16
431	50	20
432	42	33
433	89	64
434	89	77
435	99	95
436	100	41
437	77	12
438	29	37
439	16	41
440	16	38
441	15	36
442	18	44
443	4	55
444	24	26
445	26	35
446	15	45
447	21	39
448	29	52
449	26	46
450	27	50
451	13	43
452	25	36
453	37	57
454	29	46
455	17	39
456	13	41
457	19	38
458	28	35
459	8	51
460	14	36
461	17	47

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
462	34	39
463	34	57
464	11	70
465	13	51
466	13	68
467	38	44
468	53	67
469	29	69
470	19	65
471	52	45
472	61	79
473	29	70
474	15	53
475	15	60
476	52	40
477	50	61
478	13	74
479	46	51
480	60	73
481	33	84
482	31	63
483	41	42
484	26	69
485	23	65
486	48	49
487	28	57
488	16	67
489	39	48
490	47	73
491	35	87
492	26	73
493	30	61
494	34	49
495	35	66
496	56	47
497	49	64
498	59	64
499	42	69
500	6	77
501	5	59
502	17	59
503	45	53
504	21	62
505	31	60
506	53	68
507	48	79
508	45	61
509	51	47
510	41	48
511	26	58
512	21	62
513	50	52
514	39	65
515	23	65
516	42	62
517	57	80
518	66	81
519	64	62
520	45	42
521	33	42
522	27	57
523	31	59
524	41	53
525	45	72
526	48	73
527	46	90
528	56	76
529	64	76
530	69	64
531	72	59
532	73	58
533	71	56
534	66	48
535	61	50
536	55	56
537	52	52
538	54	49
539	61	50
540	64	54
541	67	54
542	68	52
543	60	53
544	52	50
545	45	49
546	38	45
547	32	45
548	26	53
549	23	56
550	30	49
551	33	55
552	35	59
553	33	65
554	30	67
555	28	59
556	25	58
557	23	56
558	22	57
559	19	63
560	14	63
561	31	61
562	35	62
563	21	80
564	28	65
565	7	74
566	23	54
567	38	54
568	14	78
569	38	58
570	52	75
571	59	81
572	66	69
573	54	44
574	48	34
575	44	33
576	40	40
577	28	58
578	27	63
579	35	45
580	20	66
581	15	60
582	10	52
583	22	56
584	30	62

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
585	21	67
586	29	53
587	41	56
588	15	67
589	24	56
590	42	69
591	39	83
592	40	73
593	35	67
594	32	61
595	30	65
596	30	72
597	48	51
598	66	58
599	62	71
600	36	63
601	17	59
602	16	50
603	16	62
604	34	48
605	51	66
606	35	74
607	15	56
608	19	54
609	43	65
610	52	80
611	52	83
612	49	57
613	48	46
614	37	36
615	25	44
616	14	53
617	13	64
618	23	56
619	21	63
620	18	67
621	20	54
622	16	67
623	26	56
624	41	65
625	28	62
626	19	60
627	33	56
628	37	70
629	24	79
630	28	57
631	40	57
632	40	58
633	28	44
634	25	41
635	29	53
636	31	55
637	26	64
638	20	50
639	16	53
640	11	54
641	13	53
642	23	50
643	32	59
644	36	63
645	33	59
646	24	52
647	20	52
648	22	55
649	30	53
650	37	59
651	41	58
652	36	54
653	29	49
654	24	53
655	14	57
656	10	54
657	9	55
658	10	57
659	13	55
660	15	64
661	31	57
662	19	69
663	14	59
664	33	57
665	41	65
666	39	64
667	39	59
668	39	51
669	28	41
670	19	49
671	27	54
672	37	63
673	32	74
674	16	70
675	12	67
676	13	60
677	17	56
678	15	62
679	25	47
680	27	64
681	14	71
682	5	65
683	6	57
684	6	57
685	15	52
686	22	61
687	14	77
688	12	67
689	12	62
690	14	59
691	15	58
692	18	55
693	22	53
694	19	69
695	14	67
696	9	63
697	8	56
698	17	49
699	25	55
700	14	70
701	12	60
702	22	57
703	27	67
704	29	68
705	34	62
706	35	61
707	28	78

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
708	11	71
709	4	58
710	5	58
711	10	56
712	20	63
713	13	76
714	11	65
715	9	60
716	7	55
717	8	53
718	10	60
719	28	53
720	12	73
721	4	64
722	4	61
723	4	61
724	10	56
725	8	61
726	20	56
727	32	62
728	33	66
729	34	73
730	31	61
731	33	55
732	33	60
733	31	59
734	29	58
735	31	53
736	33	51
737	33	48
738	27	44
739	21	52
740	13	57
741	12	56
742	10	64
743	22	47
744	15	74
745	8	66
746	34	47
747	18	71
748	9	57
749	11	55
750	12	57
751	10	61
752	16	53
753	12	75
754	6	70
755	12	55
756	24	50
757	28	60
758	28	64
759	23	60
760	20	56
761	26	50
762	28	55
763	18	56
764	15	52
765	11	59
766	16	59
767	34	54
768	16	82
769	15	64
770	36	53
771	45	64
772	41	59
773	34	50
774	27	45
775	22	52
776	18	55
777	26	54
778	39	62
779	37	71
780	32	58
781	24	48
782	14	59
783	7	59
784	7	55
785	18	49
786	40	62
787	44	73
788	41	68
789	35	48
790	29	54
791	22	69
792	46	53
793	59	71
794	69	68
795	75	47
796	62	32
797	48	35
798	27	59
799	13	58
800	14	54
801	21	53
802	23	56
803	23	57
804	23	65
805	13	65
806	9	64
807	27	56
808	26	78
809	40	61
810	35	76
811	28	66
812	23	57
813	16	50
814	11	53
815	9	57
816	9	62
817	27	57
818	42	69
819	47	75
820	53	67
821	61	62
822	63	53
823	60	54
824	56	44
825	49	39
826	39	35
827	30	34
828	33	46
829	44	56
830	50	56

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
831	44	52
832	38	46
833	33	44
834	29	45
835	24	46
836	18	52
837	9	55
838	10	54
839	20	53
840	27	58
841	29	59
842	30	62
843	30	65
844	27	66
845	32	58
846	40	56
847	41	57
848	18	73
849	15	55
850	18	50
851	17	52
852	20	49
853	16	62
854	4	67
855	2	64
856	7	54
857	10	50
858	9	57
859	5	62
860	12	51
861	14	65
862	9	64
863	31	50
864	30	78
865	21	65
866	14	51
867	10	55
868	6	59
869	7	59
870	19	54
871	23	61
872	24	62
873	34	61
874	51	67
875	60	66
876	58	55
877	60	52
878	64	55
879	68	51
880	63	54
881	64	50
882	68	58
883	73	47
884	63	40
885	50	38
886	29	61
887	14	61
888	14	53
889	42	6
890	58	6
891	58	6
892	77	39
893	93	56
894	93	44
895	93	37
896	93	31
897	93	25
898	93	26
899	93	27
900	93	25
901	93	21
902	93	22
903	93	24
904	93	23
905	93	27
906	93	34
907	93	32
908	93	26
909	93	31
910	93	34
911	93	31
912	93	33
913	93	36
914	93	37
915	93	34
916	93	30
917	93	32
918	93	35
919	93	35
920	93	32
921	93	28
922	93	23
923	94	18
924	95	18
925	96	17
926	95	13
927	96	10
928	95	9
929	95	7
930	95	7
931	96	7
932	96	6
933	96	6
934	95	6
935	90	6
936	69	43
937	76	62
938	93	47
939	93	39
940	93	35
941	93	34
942	93	36
943	93	39
944	93	34
945	93	26
946	93	23
947	93	24
948	93	24
949	93	22
950	93	19
951	93	17
952	93	19
953	93	22

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
954	93	24
955	93	23
956	93	20
957	93	20
958	94	19
959	95	19
960	95	17
961	96	13
962	95	10
963	96	9
964	95	7
965	95	7
966	95	7
967	95	6
968	96	6
969	96	6
970	89	6
971	68	6
972	57	6
973	66	32
974	84	52
975	93	46
976	93	42
977	93	36
978	93	28
979	93	23
980	93	19
981	93	16
982	93	15
983	93	16
984	93	15
985	93	14
986	93	15
987	93	16
988	94	15
989	93	32
990	93	45
991	93	43
992	93	37
993	93	29
994	93	23
995	93	20
996	93	18
997	93	16
998	93	17
999	93	16
1000	93	15
1001	93	15
1002	93	15
1003	93	14
1004	93	15
1005	93	15
1006	93	14
1007	93	13
1008	93	14
1009	93	14
1010	93	15
1011	93	16
1012	93	17
1013	93	20
1014	93	22
1015	93	20
1016	93	19
1017	93	20
1018	93	19
1019	93	19
1020	93	20
1021	93	32
1022	93	37
1023	93	28
1024	93	26
1025	93	24
1026	93	22
1027	93	22
1028	93	21
1029	93	20
1030	93	20
1031	93	20
1032	93	20
1033	93	19
1034	93	18
1035	93	20
1036	93	20
1037	93	20
1038	93	20
1039	93	19
1040	93	18
1041	93	18
1042	93	17
1043	93	16
1044	93	16
1045	93	15
1046	93	16
1047	93	18
1048	93	37
1049	93	48
1050	93	38
1051	93	31
1052	93	26
1053	93	21
1054	93	18
1055	93	16
1056	93	17
1057	93	18
1058	93	19
1059	93	21
1060	93	20
1061	93	18
1062	93	17
1063	93	17
1064	93	18
1065	93	18
1066	93	18
1067	93	19
1068	93	18
1069	93	18
1070	93	20
1071	93	23
1072	93	25
1073	93	25
1074	93	24
1075	93	24
1076	93	22

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1077	93	22
1078	93	22
1079	93	19
1080	93	16
1081	95	17
1082	95	37
1083	93	43
1084	93	32
1085	93	27
1086	93	26
1087	93	24
1088	93	22
1089	93	22
1090	93	22
1091	93	23
1092	93	22
1093	93	22
1094	93	23
1095	93	23
1096	93	23
1097	93	22
1098	93	23
1099	93	23
1100	93	23
1101	93	25
1102	93	27
1103	93	26
1104	93	25
1105	93	27
1106	93	27
1107	93	27
1108	93	24
1109	93	20
1110	93	18
1111	93	17
1112	93	17
1113	93	18
1114	93	18
1115	93	18
1116	93	19
1117	93	22
1118	93	22
1119	93	19
1120	93	17
1121	93	17
1122	93	18
1123	93	18
1124	93	19
1125	93	19
1126	93	20
1127	93	19
1128	93	20
1129	93	25
1130	93	30
1131	93	31
1132	93	26
1133	93	21
1134	93	18
1135	93	20
1136	93	25
1137	93	24
1138	93	21
1139	93	21
1140	93	22
1141	93	22
1142	93	28
1143	93	29
1144	93	23
1145	93	21
1146	93	18
1147	93	16
1148	93	16
1149	93	16
1150	93	17
1151	93	17
1152	93	17
1153	93	17
1154	93	23
1155	93	26
1156	93	22
1157	93	18
1158	93	16
1159	93	16
1160	93	17
1161	93	19
1162	93	18
1163	93	16
1164	93	19
1165	93	22
1166	93	25
1167	93	29
1168	93	27
1169	93	22
1170	93	18
1171	93	16
1172	93	19
1173	93	19
1174	93	17
1175	93	17
1176	93	17
1177	93	16
1178	93	16
1179	93	15
1180	93	16
1181	93	15
1182	93	17
1183	93	21
1184	93	30
1185	93	53
1186	93	54
1187	93	38
1188	93	30
1189	93	24
1190	93	20
1191	95	20
1192	96	18
1193	96	15
1194	96	11
1195	95	9
1196	95	8
1197	96	7
1198	94	33
1199	93	46

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1200	93	37
1201	16	8
1202	0	0
1203	0	0

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1204	0	0
1205	0	0
1206	0	0
1207	0	0

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný krútiaci moment (%)
1208	0	0
1209	0	0