Tento dokument slouží výhradně k informačním účelům a nemá žádný právní účinek. Orgány a instituce Evropské unie nenesou za jeho obsah žádnou odpovědnost. Závazná znění příslušných právních předpisů, včetně jejich právních východisek a odůvodnění, jsou zveřejněna v Úředním věstníku Evropské unie a jsou k dispozici v databázi EUR-Lex. Tato úřední znění jsou přímo dostupná přes odkazy uvedené v tomto dokumentu

►B

NAŘÍZENÍ KOMISE V PŘENESENÉ PRAVOMOCI (EU) 2017/654

ze dne 19. prosince 2016,

kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/1628, pokud jde o technické a obecné požadavky na mezní hodnoty emisí a schválení typu spalovacích motorů v nesilničních mobilních strojích

(Úř. věst. L 102, 13.4.2017, s. 1)

Ve znění:

		Úřední věstník		
		Č.	Strana	Datum
►M1	Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2018/236 ze dne 20. prosince 2017	L 50	1	22.2.2018
►M2	Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2018/989 ze dne 18. května 2018	L 182	61	18.7.2018
►M3	Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2021/1398 ze dne 4. června 2021	L 299	1	24.8.2021

▼B

NAŘÍZENÍ KOMISE V PŘENESENÉ PRAVOMOCI (EU) 2017/654

ze dne 19. prosince 2016,

kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/1628, pokud jde o technické a obecné požadavky na mezní hodnoty emisí a schválení typu spalovacích motorů v nesilničních mobilních strojích

Článek 1

Definice

Použijí se tyto definice:

(1) „Wobbeho indexem“ nebo „W“ se rozumí poměr odpovídající výhřevnosti plynu na jednotku objemu k druhé odmocnině poměrné hustoty plynu za stejných referenčních podmínek;

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

(2) „faktorem posunu λ“ nebo „S_λ“ se rozumí výraz, který popisuje požadovanou pružnost systému řízení motoru z hlediska změny poměru přebytku vzduchu λ, jestliže motor pracuje s plynem rozdílného složení, než má čistý methan;

(3) „režimem kapalného paliva“ se rozumí normální provozní režim motoru dual fuel, v němž motor není poháněn plynným palivem za žádných provozních podmínek motoru;

(4) „režimem dual fuel“ se rozumí normální provozní režim motoru dual fuel, během nějž je za určitých provozních podmínek motor poháněn současně kapalným a plynným palivem;

(5) „systémem následného zpracování pevných částic“ se rozumí systém následného zpracování výfukových plynů určený ke snížení emisí pevných znečišťujících látek pomocí mechanické, aerodynamické, difúzní nebo inerční separace;

(6) „regulátorem“ se rozumí zařízení nebo regulační strategie, které automaticky reguluje otáčky motoru nebo zatížení motoru, jiné než omezovač nadměrných otáček, nainstalované v motoru kategorie NRSh a omezující maximální otáčky motoru pouze za účelem zabránění provozu motoru při otáčkách překračujících určitou mez;

(7) „teplotou okolí“ se rozumí, ve vztahu k laboratornímu prostředí (např. místnost nebo komora pro vážení filtru), teplota v uvedeném laboratorním prostředí;

(8) „základní strategií pro regulaci emisí“ nebo „BECS“ se rozumí strategie pro regulaci emisí, která je aktivní v celém rozsahu otáček a zatížení, ve kterém je motor provozován, není-li aktivována pomocná strategie pro regulaci emisí (AECS);

▼B

(9) „činidlem“ se rozumí jakékoli spotřebitelné nebo neobnovitelné médium potřebné a používané pro účinné fungování systému následného zpracování výfukových plynů;

(10) „pomocnou strategií pro regulaci emisí“ nebo „AECS“ se rozumí strategie pro regulaci emisí, která se aktivuje a dočasně upravuje základní strategii pro regulaci emisí (BECS) za specifickým účelem nebo v reakci na specifický soubor okolních a/nebo provozních podmínek a která je aktivní pouze za těchto provozních podmínek;

(11) „osvědčeným technickým úsudkem“ se rozumí úsudek, který je v souladu s všeobecně uznávanými vědeckými a technickými principy a dostupnými relevantními informacemi;

(12) „horními otáčkami“ nebo „n_{hi}“ se rozumí nejvyšší otáčky, při kterých má motor 70 % maximálního výkonu;

(13) „dolními otáčkami“ nebo „n_{lo}“ se rozumí nejnižší otáčky, při kterých má motor 50 % maximálního výkonu;

(14) „maximálním výkonem“ nebo „P_{max}“ se rozumí maximální výkon v kW podle návrhu výrobce;

(15) „ředěním části toku“ se rozumí metoda analýzy výfukového plynu, při níž je část celkového toku výfukového plynu před dosažením filtru pro odběr vzorků pevných částic oddělena a následně mísena s příslušným množstvím ředicího vzduchu;

(16) „posunem“ se rozumí rozdíl mezi signálem nuly nebo kalibrace a příslušnou hodnotou udanou měřicím přístrojem bezprostředně po jeho použití ve zkoušce emisí;

(17) „kalibrací pro plný rozsah“ se rozumí seřízení přístroje tak, aby dával správnou odezvu na kalibrační standard, který odráží 75 % až 100 % maximální hodnoty rozsahu přístroje nebo očekávaného rozsahu použití;

(18) „kalibračním plynem pro plný rozsah“ se rozumí směs čištěných plynů používaná ke kalibrování analyzátorů plynu pro plný rozsah;

(19) „filtrem HEPA“ se rozumí filtr znečišťujících částic s vysokou účinností, který má počáteční minimální účinnost zachycování 99,97 % podle normy ASTM F 1471-93;

(20) „kalibrací“ se rozumí proces nastavení odezvy měřícího systému na vstupní signál, tak aby se jeho výstupní hodnoty shodovaly s referenčními signály v příslušném rozsahu;

(21) „specifickými emisemi“ se rozumí hmotnost emisí vyjádřená v g/kWh;

(22) „požadavkem operátora“ se rozumí vstup zadaný operátorem motoru k řízení výstupu motoru;

▼B

(23) „otáčkami maximálního točivého momentu“ se rozumí otáčky motoru, při kterých je dosaženo maximálního točivého momentu podle návrhu výrobce;

(24) „regulovanými otáčkami motoru“ se rozumí provozní otáčky motoru, když jsou regulovány namontovaným regulátorem;

(25) „volnými emisemi z klikové skříně“ se rozumí jakýkoli tok z klikové skříně motoru, emitovaný přímo do okolního prostředí;

(26) „sondou“ se rozumí první část potrubí, kterou se odebíraný vzorek vede do další části systému pro odběr vzorků;

(27) „zkušebním intervalem“ se rozumí doba, během které se určují emise specifické pro brzdění;

(28) „nulovacím plynem“ se rozumí plyn, který při vstupu do analyzátoru vyvolá jako odezvu nulovou hodnotu;

(29) „nastavením na nulu“ se rozumí seřízení přístroje tak, že dává odezvu nula na nulovací kalibrační standard, jako je čištěný dusík nebo čištěný vzduch;

(30) „nesilničním zkušebním cyklem v ustáleném stavu s proměnnými otáčkami“ (dále jen „NRSC s proměnnými otáčkami“) se rozumí nesilniční zkušební cyklus, který není NRSC s konstantními otáčkami;

(31) „nesilničním zkušebním cyklem v ustáleném stavu s konstantními otáčkami“ (dále jen „NRSC s konstantními otáčkami“) se rozumí jakýkoli z těchto nesilničních zkušebních cyklů v ustáleném stavu definovaných v příloze IV nařízení (EU) 2016/1628: D2, E2, G1, G2 nebo G3;

(32) „aktualizací záznamu“ se rozumí frekvence, s jakou analyzátor zaznamenává nové, průběžně se měnící údaje;

(33) „kalibračním plynem“ se rozumí čištěná směs plynů používaná ke kalibrování analyzátorů plynu;

(34) „stechiometrickým“ se rozumí zvláštní poměr vzduchu a paliva, u kterého by při plné oxidaci paliva nezůstal žádný zbytek paliva nebo kyslíku;

(35) „úložným médiem“ se rozumí filtr částic, vak k jímání vzorků, nebo jakékoli jiné odběrné zařízení používané pro odběr vzorků;

(36) „ředěním plného toku“ se rozumí metoda míšení toku výfukového plynu s ředicím vzduchem před oddělením části toku zředěného výfukového plynu pro účely analýzy;

(37) „dovolenou odchylkou“ se rozumí interval, ve kterém musí ležet 95 % zaznamenaných hodnot určité veličiny, zbývajících 5 % zaznamenaných hodnot se od tohoto intervalu může odchylovat;

▼B

(38) „servisním režimem“ se rozumí zvláštní režim motoru dual fuel, který se aktivuje pro účely opravy či přemístění nesilničního mobilního stroje na bezpečné místo, není-li provoz v režimu dual fuel možný.

Článek 2

Požadavky týkající se jiných specifikovaných paliv, směsí paliv nebo emulzí paliv

Referenční paliva a jiná specifikovaná paliva, směsi paliv nebo emulze paliv zahrnuté výrobcem v žádosti o EU schválení typu podle čl. 25 odst. 2 nařízení (EU) 2016/1628 musí splňovat technické vlastnosti a musí být popsány v dokumentaci výrobce, jak je stanoveno v příloze I tohoto nařízení.

Článek 3

Opatření ohledně shodnosti výroby

Za účelem zajištění shody vyráběných motorů se schváleným typem v souladu s čl. 26 odst. 1 nařízení (EU) 2016/1628 přijmou schvalovací orgány opatření a dodržují postupy stanovené v příloze II tohoto nařízení.

▼M2

Článek 4

Metodika pro úpravu výsledků laboratorních zkoušek emisí, aby zohledňovaly faktory zhoršení

Výsledky laboratorních zkoušek emisí se upraví tak, aby zohledňovaly faktory zhoršení, včetně těch, které se týkají měření počtu částic (PN) a motorů spalujících plynná paliva podle čl. 25 odst. 1 písm. c) nařízení (EU) 2016/1628, v souladu s metodikou stanovenou v příloze III tohoto nařízení.

▼B

Článek 5

Požadavky týkající se strategií pro regulaci emisí, opatření pro regulaci emisí NO_x a opatření pro regulaci emisí částic

Měření a zkoušky týkající se strategií pro regulaci emisí podle čl. 25 odst. 3 písm. f) bodu i) nařízení (EU) 2016/1628 a opatření pro regulaci emisí NO_x podle čl. 25 odst. 3) písm. f) bodu ii) uvedeného nařízení a opatření pro regulaci emisí pevných znečišťujících látek, jakož i dokumentace požadovaná k jejich doložení se provádějí v souladu s technickými požadavky stanovenými v příloze IV tohoto nařízení.

▼B

Článek 6

Měření a zkoušky týkající se oblasti spojené s nesilničním zkušebním cyklem v ustáleném stavu

Měření a zkoušky týkající se oblasti podle čl. 25 odst. 3 písm. f) bodu iii) nařízení (EU) 2016/1628 se provádějí v souladu s podrobnými technickými požadavky stanovenými v příloze V tohoto nařízení.

Článek 7

Podmínky a metody pro provádění zkoušek

Podmínky pro provádění zkoušek podle čl. 25 odst. 3 písm. a) a b) nařízení (EU) 2016/1628, metody pro určení nastavení zatížení a otáček motoru podle článku 24 uvedeného nařízení, metody pro započítání emisí z klikové skříně podle čl. 25 odst. 3 písm. e) bodu i) uvedeného nařízení a metody pro určování a započítání kontinuální a periodické regenerace systémů následného zpracování výfukových plynů podle čl. 25 odst. 3 písm. e) bodu ii) uvedeného nařízení musí splňovat požadavky stanovené v oddílech 5 a 6 přílohy VI tohoto nařízení.

Článek 8

Postupy pro provádění zkoušek

Zkoušky podle čl. 25 odst. 3 písm. a) a čl. 25 odst. 3 písm. f) bodu iv) nařízení (EU) 2016/1628 se provádí v souladu s postupy stanovenými v oddíle 7 přílohy VI a v příloze VIII tohoto nařízení.

Článek 9

Postupy pro měření emisí a odběr vzorků

Měření emisí a odběr vzorků podle čl. 25 odst. 3 písm. b) nařízení (EU) 2016/1628 se provádí v souladu s postupy stanovenými v oddíle 8 přílohy VI tohoto nařízení a v dodatku 1 k uvedené příloze.

Článek 10

Přístroje pro provádění zkoušek a pro měření emisí a odběr vzorků

Přístroje pro provádění zkoušek podle čl. 25 odst. 3 písm. a) nařízení (EU) 2016/1628 a pro měření emisí a odběr vzorků podle čl. 25 odst. 3 písm. b) uvedeného nařízení musí splňovat technické požadavky a vlastnosti stanovené v oddílu 9 přílohy VI tohoto nařízení.

▼B

Článek 11

Metoda pro vyhodnocení a výpočty údajů

Údaje podle čl. 25 odst. 3 písm. c) nařízení (EU) 2016/1628 se hodnotí a vypočítávají v souladu s metodou stanovenou v příloze VII tohoto nařízení.

Článek 12

Technické vlastnosti referenčních paliv

Referenční paliva podle čl. 25 odst. 2 nařízení (EU) 2016/1628 musí splňovat technické vlastnosti stanovené v příloze IX tohoto nařízení.

Článek 13

Podrobné technické specifikace a podmínky pro dodávání motoru bez systému následného zpracování výfukových plynů

Pokud výrobce dodá motor výrobci původního zařízení v Unii odděleně od jeho systému následného zpracování výfukových plynů, jak stanoví čl. 34 odst. 3 nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/1628, musí uvedené dodání splňovat podrobné technické specifikace a podmínky stanovené v příloze X tohoto nařízení.

Článek 14

Podrobné technické specifikace a podmínky pro dočasné uvádění na trh za účelem provádění provozních zkoušek

Motory, které nezískaly EU schválení typu v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/1628, se v souladu s čl. 34 odst. 4 uvedeného nařízení mohou dočasně uvádět na trh za účelem provádění provozních zkoušek, pokud splňují podrobné technické specifikace a podmínky stanovené v příloze XI tohoto nařízení.

Článek 15

Podrobné technické specifikace a podmínky pro motory pro zvláštní účely

EU schválení typu motory pro zvláštní účely a povolení pro uvedení těchto motorů na trh se udělí v souladu čl. 34 odst. 5 a 6 nařízení (EU) 2016/1628, pokud jsou splněny podrobné technické požadavky a podmínky stanovené v příloze XII tohoto nařízení.

Článek 16

Přijímání rovnocenných schválení typu motorů

Předpisy EHK OSN nebo jejich změny podle čl. 42 odst. 4 písm. a) nařízení (EU) 2016/1628 a akty Unie podle čl. 42 odst. 4 písm. b) uvedeného nařízení jsou uvedeny v příloze XIII tohoto nařízení.

▼B

Článek 17

Podrobné údaje o příslušných informacích a pokynech pro výrobce původního zařízení

Podrobné údaje o informacích a pokynech pro výrobce původního zařízení podle čl. 43 odst. 2, 3 a 4 nařízení (EU) 2016/1628 jsou uvedeny v příloze XIV tohoto nařízení.

Článek 18

Podrobné údaje o příslušných informacích a pokynech pro konečné uživatele

Podrobné údaje o informacích a pokynech pro konečné uživatele podle čl. 43 odst. 3 a 4 nařízení (EU) 2016/1628 jsou uvedeny v příloze XV tohoto nařízení.

Článek 19

Výkonnostní normy a posuzování technických zkušeben

1. Technické zkušebny musí splňovat výkonnostní normy stanovené v příloze XVI.

2. Schvalovací orgány posuzují technické zkušebny v souladu s postupem stanoveným v příloze XVI tohoto nařízení.

Článek 20

Vlastnosti zkušebních cyklů v ustáleném a neustáleném stavu

Zkušební cykly v ustáleném a neustáleném stavu podle článku 24 nařízení (EU) 2016/1628 musí splňovat vlastnosti stanovené v příloze XVII tohoto nařízení.

▼M2

Článek 20a

Přechodná ustanovení

1. Bez ohledu na uplatňování ustanovení tohoto nařízení ve znění nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2018/989 schvalovací orgány do dne 31. prosince 2018 rovněž nadále udělují EU schválení typu pro typy motorů nebo rodiny motorů v souladu s tímto nařízením ve znění použitelném ke dni 6. srpna 2018.

2. Bez ohledu na uplatňování ustanovení tohoto nařízení ve znění nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2018/989 členské státy do dne 30. června 2019 rovněž povolují uvádění na trh motorů na základě typu motoru schváleného v souladu s tímto nařízením ve znění použitelném ke dni 6. srpna 2018.

▼M3

3. EU schválení typu pro typ motoru nebo rodinu motorů, které byly schváleny v souladu s nařízením v přenesené pravomoci (EU) 2017/654 před 24. srpnem 2021, zůstávají v platnosti.

▼B

Článek 21

Vstup v platnost a použitelnost

Toto nařízení vstupuje v platnost dvacátým dnem po vyhlášení v *Úředním věstníku Evropské unie*.

Toto nařízení je závazné v celém rozsahu a přímo použitelné ve všech členských státech.

▼B

PŘÍLOHY

Číslo přílohy	Název přílohy	Strana
I	Požadavky týkající se jiných specifikovaných paliv, směsí paliv nebo emulzí paliv	
II	Opatření ohledně shodnosti výroby	
III	Metodika pro úpravu výsledků laboratorních zkoušek emisí, tak aby zohledňovaly faktory zhoršení	
IV	Požadavky týkající se strategie pro regulaci emisí, opatření k regulaci emisí NO_x a opatření k regulaci částic	
V	Měření a zkoušky týkající se rozsahu spojeného s nesilničním zkušebním cyklem v ustáleném stavu	
VI	Podmínky, metody, postupy a přístroje pro provádění zkoušek a pro měření emisí a odběr vzorků	
VII	Metoda vyhodnocování údajů a výpočtů	
VIII	Požadavky na výkonnost a zkušební postupy pro motory duel fuel	
IX	Technické vlastnosti referenčních paliv	
X	Podrobné technické specifikace a podmínky pro dodávání motoru bez systému následného zpracování výfukových plynů	
XI	Podrobné technické specifikace a podmínky pro dočasné uvádění na trh za účelem provádění provozních zkoušek	
XII	Podrobné technické specifikace a podmínky pro motory pro zvláštní účely	
XIII	Uznávání rovnocenných schválení typu motorů	
XIV	Podrobné údaje o příslušných informacích a pokynech pro výrobce původního zařízení	
XV	Podrobné údaje o příslušných informacích a pokynech pro konečné uživatele	
XVI	Výkonnostní normy a posuzování technických zkušeben	
XVII	Vlastnosti zkušebních cyklů v ustáleném a neustáleném stavu	

▼B

PŘÍLOHA I

Požadavky týkající se jiných specifikovaných paliv, směsí paliv nebo emulzí paliv

1. **Požadavky týkající se motorů na kapalná paliva**

1.1. Při podávání žádosti o EU schválení typu mohou výrobci vybrat jednu z těchto možností, pokud jde o použitelnost paliv motoru:

a) motor se standardní použitelností paliv podle požadavků stanovených v bodě 1.2 nebo

b) motor pro konkrétní palivo podle požadavků stanovených v bodě 1.3.

1.2. Požadavky na motor se standardní použitelností paliv (naftový, benzínový)

Motor se standardní použitelností paliv musí splňovat požadavky uvedené v bodech 1.2.1 až 1.2.4.

1.2.1. Základní motor musí splňovat příslušné mezní hodnoty emisí stanovené v příloze II nařízení (EU) a 2016/1628 a požadavky stanovené v tomto nařízení, pokud je motor používán s referenčními palivy uvedenými v oddílech 1.1 nebo 2.1 přílohy IX.

▼M2

1.2.2. Jelikož norma Evropského výboru pro normalizaci (norma „CEN“) pro plynový olej pro nesilniční stroje ani tabulka vlastností paliv pro plynový olej pro nesilniční stroje ve směrnici Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES ([1]) neexistuje, referenční palivo motorová nafta (plynový olej pro nesilniční stroje) v příloze IX představuje běžně prodávané nesilniční plynové oleje s obsahem síry nejvýše 10 mg/kg, cetanovým číslem nejméně 45 a obsahem methylesteru mastné kyseliny („FAME“) nejvýše 8,0 % obj. Není-li povoleno jinak podle bodů 1.2.2.1, 1.2.3 a 1.2.4, poskytne výrobce konečným uživatelům v souladu s požadavky přílohy XV odpovídající prohlášení, že provoz motoru s využitím plynového oleje pro nesilniční stroje je omezen na paliva s obsahem síry nejvýše 10 mg/kg (20 mg/kg v koncovém článku dodavatelského řetězce), s cetanovým číslem nejméně 45 a obsahem FAME nejvýše 8,0 % obj. Výrobce může volitelně stanovit další parametry (např. ohledně mazivosti).

▼B

1.2.2.1. ►M2 Výrobce motoru nesmí nikdy uvádět, že určitý typ motoru nebo rodina motorů smí být provozována v Unii s jinými běžně prodávanými palivy, než jsou ta, která splňují požadavky tohoto bodu, pokud výrobce navíc nesplňuje požadavek bodu 1.2.3: ◄

a) v případě benzinu směrnice 98/70/ES nebo norma CEN EN 228: 2012. V souladu se specifikací výrobce může být přidán mazací olej;

b) v případě motorové nafty (jiné než plynový olej pro nesilniční stroje) směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES nebo norma CEN EN 590: 2013;

([1]) Směrnice Evropského parlamentu a Rady 98/70/ES ze dne 13. října 1998 o jakosti benzinu a motorové nafty a o změně směrnice Rady 93/12/EHS (Úř. věst. L 350, 28.12.1998, s. 58).

▼M2

c) v případě motorové nafty (jiné než plynový olej pro nesilniční stroje) směrnice 98/70/ES a zároveň jak cetanové číslo nejméně 45, tak FAME nejvýše 8,0 % obj.

▼B

1.2.3. Pokud výrobce povoluje provoz motorů s dalšími běžně prodávanými palivy, která nejsou uvedena v bodě 1.2.2, jako je provoz na B100 (EN 14214:2012+A1:2014), B20 nebo B30 (EN16709:2015), nebo pro specifikovaná paliva, směsi paliv nebo emulze paliv, musí výrobce kromě požadavků bodu 1.2.2.1 učinit všechny tyto kroky:

a) prostřednictvím informačního dokumentu stanoveného v prováděcím nařízení Komise (EU) 2017/656 ([1]) deklarovat specifikaci komerčních paliv, směsí paliv nebo emulzí paliv, s nimž je daná rodina motorů schopna provozu;

b) prokázat schopnost základního motoru splnit požadavky tohoto nařízení na uvedená paliva, směsi paliv nebo emulze paliv;

c) splnit požadavky monitorování v provozu stanovené v nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2017/655 ([2]) týkající se deklarovaných paliv, směsí paliv a emulzí paliv, včetně případného mísení deklarovaných paliv, směsí paliv a emulzí paliv a příslušného běžně prodávaného paliva podle bodu 1.2.2.1.

1.2.4. U zážehových motorů musí být poměrem směsi paliva a oleje poměr doporučený výrobcem. Procentuální podíl oleje ve směsi palivo/mazivo se uvede v informačním dokumentu stanoveném v prováděcím nařízení (EU) 2017/656.

1.3. Požadavky na motor pro konkrétní palivo (ED 95 nebo E 85)

Motor na konkrétní palivo (ED 95 nebo E 85) musí splňovat požadavky uvedené v bodech 1.3.1 a 1.3.2.

1.3.1. Pro ED 95 musí základní motor splňovat příslušné mezní hodnoty emisí stanovené v příloze II nařízení (EU) a 2016/1628 a požadavky stanovené v tomto nařízení, pokud je motor používán s referenčními palivy uvedenými v bodě 1.2 přílohy IX.

1.3.2. Pro E 85 musí základní motor splňovat příslušné mezní hodnoty emisí stanovené v příloze II nařízení (EU) a 2016/1628 a požadavky stanovené v tomto nařízení, pokud je motor používán s referenčními palivy uvedenými v bodě 2.2 přílohy IX.

([1]) Prováděcí nařízení Komise (EU) 2017/656 ze dne 19. prosince 2016, kterým se stanoví správní požadavky týkající se mezních hodnot emisí a schvalování typu spalovacích motorů v nesilničních mobilních strojích v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/1628 (viz strana 364 v tomto čísle Úředního věstníku).

([2]) Nařízení Komise v přenesené pravomoci (EU) 2017/655 ze dne 19. prosince 2016,kterým se doplňuje nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/1628, pokud jde o monitorování emisí plynných znečišťujících látek ze spalovacích motorů v provozu instalovaných v nesilničních mobilních strojích (viz strana 334 v tomto čísle Úředního věstníku).

▼B

2. **Požadavky na motory poháněné zemním plynem / biomethanem (NG) nebo zkapalněným ropným plynem (LPG), včetně motorů dual fuel**

2.1. Při podávání žádosti o EU schválení typu mohou výrobci vybrat jednu z těchto možností, pokud jde o použitelnost paliv motoru:

a) motor s univerzální použitelností paliv podle požadavků stanovených v bodě 2.3;

b) motor s omezenou použitelností paliv podle požadavků stanovených v bodě 2.4;

c) motor pro konkrétní palivo podle požadavků stanovených v bodě 2.5.

2.2. Tabulky shrnující požadavky pro EU schválení motorů na zemní plyn / biomethan, na LPG a motorů dual fuel jsou uvedeny v dodatku 1.

2.3. Požadavky na motor s univerzální použitelností paliv

2.3.1. U motorů na zemní plyn / biomethan, včetně motorů dual fuel, je výrobce povinen prokázat schopnost základního motoru přizpůsobit se jakémukoli složení zemního plynu / biomethanu, které může být nabízeno na trhu. Uvedené prokázání se provede v souladu s tímto oddílem 2 a v případě motorů dual fuel rovněž v souladu s dodatečnými ustanoveními týkajícími se postupu přizpůsobení paliva stanovenými v bodě 6.4 přílohy VIII.

2.3.1.1. U motorů na stlačený zemní plyn / biomethan (CNG) obecně existují dva druhy paliva: palivo s velkou výhřevností (plyn H) a palivo s malou výhřevností (plyn L), avšak s velkým rozptylem v obou skupinách; liší se výrazně svým obsahem energie vyjádřeným Wobbeho indexem a svým faktorem posunu λ (S_λ). Zemní plyny s faktorem posunu λ mezi 0,89 a 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) se považují za paliva s velkou výhřevností (skupina H), zatímco zemní plyny s faktorem posunu λ mezi 1,08 a 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) se považují za paliva s malou výhřevností (skupina L). Složení referenčních paliv odráží extrémní proměnlivost S_λ.

Základní motor musí splňovat požadavky tohoto nařízení na referenční paliva G_R (palivo 1) a G_{25} (palivo 2) uvedené v příloze IX nebo na rovnocenná paliva vytvořená použitím příměsi plynu z plynovodu s jinými plyny, jak je uvedeno v dodatku 1 k příloze IX, aniž by se provedlo jakékoli nové ruční nastavení palivového systému motoru mezi oběma zkouškami (je vyžadována samočinná adaptace). Po změně paliva je přípustný jeden přizpůsobovací běh. Přizpůsobovací průběh zahrnuje provedení stabilizace pro následující zkoušku emisí podle odpovídajícího zkušebního cyklu. V případě motorů zkoušených pomocí nesilničních zkušebních cyklů v ustáleném stavu („NRSC“), kde stabilizační cyklus nepostačuje k tomu, aby se přívod paliva do motoru přizpůsobil automaticky, smí být před stabilizací motoru proveden alternativní přizpůsobovací průběh stanovený výrobcem.

2.3.1.1.1 Výrobce smí zkoušet motor s třetím palivem (palivo 3), jestliže se faktor posunu λ (S_λ) pohybuje mezi 0,89 (tj. nižší rozsah paliva G_R)) a 1,19 (tj. vyšší rozsah paliva G_{25}), například tehdy, je-li palivo 3 běžně prodávaným palivem. Výsledky této zkoušky se mohou použít jako základ pro hodnocení shodnosti výroby.

▼B

2.3.1.2. V případě motorů na zkapalněný zemní plyn / zkapalněný biomethan (LNG) splňuje základní motor požadavky tohoto nařízení na referenční paliva G_R (palivo 1) a G_{20} (palivo 2) uvedené v příloze IX nebo na rovnocenná paliva vytvořená použitím příměsí plynu z plynovodu s jinými plyny, jak je uvedeno v dodatku 1 k příloze IX, aniž by se provedlo jakékoli nové ruční nastavení systému přívodu paliva do motoru mezi oběma zkouškami (je vyžadována samočinná adaptace). Po změně paliva je přípustný jeden přizpůsobovací běh. Přizpůsobovací průběh zahrnuje provedení stabilizace pro následující zkoušku emisí podle odpovídajícího zkušebního cyklu. V případě motorů zkoušených na NRSC, kde stabilizační cyklus nepostačuje k tomu, aby se přívod paliva do motoru automaticky přizpůsobil, smí být před stabilizací motoru proveden alternativní přizpůsobovací průběh stanovený výrobcem.

2.3.2. V případě motorů na stlačený zemní plyn / biomethan (CNG), které se mohou samočinně přizpůsobit jednak pro skupinu plynů H a jednak pro skupinu plynů L a u něhož se mezi skupinou H a skupinou L přepíná přepínačem, se musí základní motor zkoušet s odpovídajícím referenčním palivem uvedeným v příloze IX pro každou skupinu při každé poloze přepínače. Tato paliva jsou G_R (palivo 1) a G_{23} (palivo 3) pro skupinu plynů H a G_{25} (palivo 2) a G_{23} (palivo 3) pro skupinu plynů L nebo rovnocenná paliva vytvořená použitím příměsí plynu z plynovodu s jinými plyny, jak je uvedeno v dodatku 1 k příloze IX. Základní motor musí splňovat požadavky tohoto nařízení v obou polohách přepínače bez jakéhokoli nového nastavení přívodu paliva mezi oběma zkouškami provedenými při jedné a druhé poloze přepínače. Po změně paliva je přípustný jeden přizpůsobovací běh. Přizpůsobovací průběh zahrnuje provedení stabilizace pro následující zkoušku emisí podle odpovídajícího zkušebního cyklu. V případě motorů zkoušených na NRSC, kde stabilizační cyklus nepostačuje k tomu, aby se přívod paliva do motoru automaticky přizpůsobil, smí být před stabilizací motoru proveden alternativní přizpůsobovací průběh stanovený výrobcem.

2.3.2.1. Výrobce smí zkoušet motor s třetím palivem místo G_{23} (palivo 3), jestliže se faktor posunu λ (S_λ) pohybuje mezi 0,89 (tj. nižší rozsah paliva G_R)) a 1,19 (tj. vyšší rozsah paliva G_{25}), například tehdy, je-li palivo 3 běžně prodávaným palivem. Výsledky této zkoušky se mohou použít jako základ pro hodnocení shodnosti výroby.

2.3.3. U motorů na zemní plyn / biomethan se určí poměr výsledků měření emisí „r“ pro každou znečišťující látku takto:

$$r = \frac{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 2}}{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 1}}$$

nebo

$$r_a = \frac{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 2}}{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 3}}$$

a

$$r_b = \frac{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 1}}{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 3}}$$

▼B

2.3.4. U motorů na LPG je výrobce povinen prokázat schopnost základního motoru přizpůsobit se jakémukoli složení paliva, které může být nabízeno na trhu.

U motorů na LPG složení C_3/C_4 kolísá. Tato kolísání se odrážejí v referenčních palivech. Základní motor musí splňovat požadavky na emise s referenčními palivy A a B uvedenými v příloze IX, aniž by se provedlo jakékoli nové nastavení přívodu paliva mezi oběma zkouškami. Po změně paliva je přípustný jeden přizpůsobovací běh. Přizpůsobovací průběh zahrnuje provedení stabilizace pro následující zkoušku emisí podle odpovídajícího zkušebního cyklu. V případě motorů zkoušených na NRSC, kde stabilizační cyklus nepostačuje k tomu, aby se přívod paliva do motoru automaticky přizpůsobil, smí být před stabilizací motoru proveden alternativní přizpůsobovací průběh stanovený výrobcem.

2.3.4.1. Poměr výsledků měření emisí „r“ se určí pro každou znečišťující látku takto:

$$r = \frac{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem B}}{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem A}}$$

2.4. Požadavky na motor s omezenou použitelností paliv

Motor s omezenou použitelností paliv musí splňovat požadavky uvedené v bodech 2.4.1 až 2.4.3.

▼M2

2.4.1. Motory na stlačený zemní plyn konstruované pro provoz buď se skupinou plynů H, nebo se skupinou plynů L

▼B

2.4.1.1. Základní motor se zkouší s odpovídajícím referenčním palivem uvedeným v příloze IX pro danou skupinu. Tato paliva jsou G_R (palivo 1) a G_{23} (palivo 3) pro skupinu plynů H a G_{25} (palivo 2) a G_{23} (palivo 3) pro skupinu plynů L nebo rovnocenná paliva vytvořená použitím příměsí plynu z plynovodu s jinými plyny, jak je uvedeno v dodatku 1 k příloze IX. Základní motor musí splňovat požadavky tohoto nařízení bez jakéhokoli nového nastavení přívodu paliva mezi oběma zkouškami. Po změně paliva je přípustný jeden přizpůsobovací běh. Přizpůsobovací průběh zahrnuje provedení stabilizace pro následující zkoušku emisí podle odpovídajícího zkušebního cyklu. V případě motorů zkoušených na NRSC, kde stabilizační cyklus nepostačuje k tomu, aby se přívod paliva do motoru automaticky přizpůsobil, smí být před stabilizací motoru proveden alternativní přizpůsobovací průběh stanovený výrobcem.

2.4.1.2. Výrobce smí zkoušet motor s třetím palivem místo G_{23} (palivo 3), jestliže se faktor posunu λ (S_λ) pohybuje mezi 0,89 (tj. nižší rozsah paliva G_R)) a 1,19 (tj. vyšší rozsah paliva G_{25}), například tehdy, je-li palivo 3 běžně prodávaným palivem. Výsledky této zkoušky se mohou použít jako základ pro hodnocení shodnosti výroby.

▼B

2.4.1.3. Poměr výsledků měření emisí „r“ se určí pro každou znečišťující látku takto:

$$r = \frac{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 2}}{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 1}}$$

nebo

$$r_a = \frac{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 2}}{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 3}}$$

a

$$r_b = \frac{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 1}}{\text{výsledek emisí sreferenčním palivem 3}}$$

▼M2

_____

▼B

2.4.2. U motorů na zemní plyn nebo LPG konstruovaných pro provoz s jedním specifickým složením paliva.

2.4.2.1. Základní motor musí splňovat požadavky na emise s referenčními palivy G_R a G_{25} nebo s rovnocennými palivy vytvořenými použitím příměsí plynu z plynovodu s jinými plyny, jak je uvedeno v dodatku 1 k příloze IX, v případě stlačeného zemního plynu, s referenčními palivy G_R a G_{20} nebo s rovnocennými palivy vytvořenými použitím příměsí plynu z plynovodu s jinými plyny, jak je uvedeno v dodatku 2 k příloze VI, v případě zkapalněného zemního plynu, nebo s referenčními palivy A a B v případě zkapalněného ropného plynu, jak je uvedeno v příloze IX. Mezi zkouškami je přípustné jemné seřízení palivového systému. Toto jemné seřízení se skládá z překalibrování databáze palivového systému, aniž by přitom došlo ke změně základní strategie pro regulaci nebo základní struktury databáze. V případě potřeby se připouští výměna částí, které mají přímý vztah k průtočnému množství paliva, jako jsou vstřikovací trysky.

2.4.2.2. U motorů na stlačený zemní plyn smí výrobce vyzkoušet motor s referenčními palivy G_R a G_{23} nebo s referenčními palivy G_{25} a G_{23} nebo s rovnocennými palivy vytvořenými použitím příměsí plynu z plynovodu s jinými plyny, jak je uvedeno v dodatku 1 k příloze IX, v kterémžto případě EU schválení typu platí pouze pro skupinu plynů H, nebo pro skupinu plynů L.

2.4.2.3. Při dodání zákazníkovi musí být na motoru štítek podle přílohy III prováděcího nařízení (EU) 2017/656 udávající, pro jakou skupinu složení paliva je motor kalibrován.

2.5. Požadavky na motor na konkrétní palivo využívající zkapalněný zemní plyn / zkapalněný biomethan (LNG)

Motor na konkrétní palivo využívající zkapalněný zemní plyn / zkapalněný biomethan musí splňovat požadavky uvedené v bodech 2.5.1 až 2.5.2.

2.5.1. Motor na konkrétní palivo využívající zkapalněný zemní plyn / zkapalněný biomethan (LNG)

▼B

2.5.1.1. Motor musí být kalibrován pro konkrétní složení zkapalněného zemního plynu vedoucí k faktoru posunu λ, který se neliší o více než 3 % od faktoru posunu λ paliva G_{20} uvedeného v příloze IX, a s obsahem ethanu nepřesahujícím 1,5 %.

2.5.1.2. Nejsou-li požadavky stanovené v bodě 2.5.1.1 splněny, požádá výrobce o schválení typu pro motor s univerzální použitelností paliv podle specifikací uvedených v bodě 2.1.3.2.

▼M2

2.5.2. Motor dual fuel na konkrétní palivo využívající zkapalněný zemní plyn (LNG)

2.5.2.1. U rodiny motorů dual fuel, u kterých jsou motory kalibrovány pro specifické složení plynu LNG vedoucí k faktoru posunu λ, který se neliší o více než 3 % od faktoru posunu λ paliva G_{20} uvedeného v příloze IX, a s obsahem ethanu nepřesahujícím 1,5 %, se základní motor zkouší pouze s referenčním plynným palivem G_{20} nebo s rovnocenným palivem vytvořeným použitím příměsí plynu z plynovodu s jinými plyny, jak je uvedeno v dodatku 1 k příloze IX.

▼B

2.6. EU schválení typu člena rodiny

2.6.1. S výjimkou případu uvedeného v bodu 2.6.2 se EU schválení typu základního motoru rozšíří bez dalšího zkoušení na všechny členy rodiny motorů pro všechna složení paliva ve skupině, pro kterou základní motor získal EU schválení typu (v případě motorů popsaných v bodu 2.5), nebo pro tutéž skupinu paliv (v případě motorů popsaných buď v bodu 2.3, nebo v bodu 2.4), pro kterou základní motor získal EU schválení typu.

▼M3

2.6.2. Pokud schvalovací orgán zjistí, že z hlediska vybraného základního motoru předložená žádost ne zcela reprezentuje rodinu motorů definovanou v příloze IX prováděcího nařízení (EU) 2017/656, může vybrat a vyzkoušet alternativní referenční zkušební motor, případně další referenční zkušební motor.

▼B

2.7. Dodatečné požadavky na motory dual fuel

Za účelem získání EU schválení typu motoru nebo rodiny motorů dual fuel výrobce:

a) provede zkoušky podle tabulky 1.3 dodatku 1;

b) kromě splnění požadavků stanovených v oddílu 2 prokáže, že motory dual fuel byly podrobeny zkouškám a splňují požadavky stanovené v příloze VIII.

▼B

Dodatek 1

Shrnutí postupu schvalování u motorů na zemní plyn a na LPG včetně motorů dual fuel

Tabulky 1.1 až 1.3 obsahují shrnutí postupu schvalování u motorů na zemní plyn a na LPG a minimálního počtu zkoušek potřebných ke schválení motorů dual fuel.

Tabulka 1.1

EU schválení typu motorů na zemní plyn

	Bod 2.3: Požadavky na motor s univerzální použitelností paliv	Počet zkoušek	Výpočet „r“	Bod 2.4: Požadavky na motor s omezenou použitelností paliv	Počet zkoušek	Výpočet „r“
Viz bod 2.3.1. motor na NG, který lze přizpůsobit jakémukoli složení paliva	G_R (1) a G_{25} (2) Na žádost výrobce se motor může zkoušet s dalším běžně prodávaným palivem (3), jestliže S_l = 0,89 – 1,19	2 (max. 3)	$r = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 1}(G_R)}$ a je-li zkouška s dalším palivem; $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}((\text{market fuel}))}$ a $r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
Viz bod 2.3.2. motor na NG, který se může samočinně přizpůsobit pomocí přepínače	G_R (1) a G_{23} (3) pro H a G_{25} (2) a G_{23} (3) pro L Na žádost výrobce se motor může zkoušet s běžně prodávaným palivem (3) místo G_{23}, jestliže S_l = 0,89 – 1,19	2 pro skupinu H a 2 pro skupinu L v příslušné poloze vypínače	$r_b = \frac{\text{fuel 1}(G_R)}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ a $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$			
viz bod 2.4.1. motor na NG použitelný buď pro plyny skupiny H, nebo pro plyny skupiny L				G_R (1) a G_{23} (3) pro H nebo G_{25} (2) a G_{23} (3) pro L Na žádost výrobce se motor může zkoušet s běžně prodávaným palivem (3) místo G_{23}, jestliže S_l = 0,89 – 1,19	2 pro skupinu H nebo 2 pro skupinu L 2	$r_b = \frac{\text{fuel 1 }(G_R)(G_R)}{\text{fuel 3 }(G_{23})(G_{23} \text{ or market fuel})}$ pro skupinu H nebo $r_a = \frac{\text{fuel 2}(G_{25})}{\text{fuel 3}(G_{23} \text{ or market fuel})}$ pro skupinu L

▼B

	Bod 2.3: Požadavky na motor s univerzální použitelností paliv	Počet zkoušek	Výpočet „r“	Bod 2.4: Požadavky na motor s omezenou použitelností paliv	Počet zkoušek	Výpočet „r“
Viz bod 2.4.2. motor na NG použitelný pro jedno specifické složení paliva				G_R (1) a G_{25} (2), jemné seřízení mezi zkouškami povoleno. Na žádost výrobce se motor může zkoušet s palivem: G_R (1) a G_{23} (3) pro H nebo G_{25} (2) a G_{23} (3) pro L	2 2 pro skupinu H nebo 2 pro skupinu L	

Tabulka 1.2

EU schválení typu motorů na LPG

	Bod 2.3: Požadavky na motor s univerzální použitelností paliv	Počet zkoušek	Výpočet „r“	Bod 2.4: Požadavky na motor s omezenou použitelností paliv	Počet zkoušek	Výpočet „r“
Viz bod 2.3.4. motor na LPG použitelný pro jakékoli složení paliva	Palivo A a palivo B	2	$r = \frac{\text{fuel B}}{\text{fuel A}}$			
Viz bod 2.4.2. motor na LPG použitelný pro jedno specifické složení paliva				Palivo A a palivo B, jemné seřízení mezi zkouškami povoleno	2	

Tabulka 1.3

Minimální počet zkoušek požadovaných pro EU schválení typu motorů dual fuel

Typ dual fuel	Režim kapalného paliva	Režim dual fuel			
		CNG	LNG	LNG_{20}	LPG
1A		Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)	Univerzální (2 zkoušky)	Pro konkrétní palivo (1 zkouška)	Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)
1B	Univerzální (1 zkouška)	Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)	Univerzální (2 zkoušky)	Pro konkrétní palivo (1 zkouška)	Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)

▼B

Typ dual fuel	Režim kapalného paliva	Režim dual fuel			
		CNG	LNG	LNG_{20}	LPG
2A		Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)	Univerzální (2 zkoušky)	Pro konkrétní palivo (1 zkouška)	Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)
2 B	Univerzální (1 zkouška)	Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)	Univerzální (2 zkoušky)	Pro konkrétní palivo (1 zkouška)	Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)
3 B	Univerzální (1 zkouška)	Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)	Univerzální (2 zkoušky)	Pro konkrétní palivo (1 zkouška)	Univerzální nebo omezené (2 zkoušky)

▼B

PŘÍLOHA II

Opatření ohledně shodnosti výroby

1. **Definice**

Pro účely této přílohy se použijí tyto definice:

1.1. „systémem řízení jakosti“ se rozumí soubor vzájemně propojených a vzájemně se ovlivňujících prvků, které organizace používají k řízení a kontrole toho, jak jsou uskutečňovány politiky jakosti a dosahovány cíle jakosti;

1.2. „auditem“ se rozumí postup shromažďování důkazů k hodnocení toho, nakolik jsou kritéria auditu uplatňována; měl by být objektivní, nestranný a nezávislý a auditní postup by měl být systematický a řádně zdokumentovaný;

1.3. „nápravnými opatřeními“ se rozumí postup řešení problému s návaznými kroky, kterými dojde k odstranění příčin neshody nebo nežádoucí situace a které mají zabránit jejich opakování.

2. **Účel**

2.1. Cílem opatření pro shodnost výroby je zajistit, aby byl každý motor ve shodě se specifikací, požadavky na výkon a na označení schváleného typu motoru nebo rodiny motorů.

2.2. Nedílnou součástí těchto postupů je posouzení systémů řízení jakosti (dále jen „úvodní posouzení“) stanovené v bodě 3 a ověření a kontroly týkající se výroby (dále jen „opatření pro shodnost výrobků“) stanovené v bodě 4.

3. **Úvodní posouzení**

3.1. Před udělením EU schválení typu schvalovací orgán ověří existenci uspokojivých opatření a postupů zavedených výrobcem za účelem zajištění účinné kontroly, aby vyráběné motory odpovídaly schválenému typu motoru nebo rodině motorů.

3.2. Na úvodní posouzení se použijí směrnice pro auditování systémů managementu jakosti a/nebo systémů environmentálního managementu stanovené v normě EN ISO 19011:2011.

3.3. Schvalovací orgán vyjádří spokojenost s úvodním posouzením a s opatřeními pro shodnost výrobku podle oddílu 4, přičemž v případě potřeby vezme v úvahu jedno z opatření popsaných v bodech 3.3.1 až 3.3.3 nebo případně úplnou nebo částečnou kombinaci uvedených opatření.

3.3.1. Úvodní posouzení a/nebo ověření opatření pro shodnost výroby provádí schvalovací orgán udělující schválení nebo určený orgán z pověření schvalovacího orgánu.

3.3.1.1. Při zvažování rozsahu úvodního posouzení může schvalovací orgán vzít v úvahu dostupné informace o certifikaci výrobce, které nebyly uznány podle bodu 3.3.3.

▼M2

3.3.2. Úvodní posouzení a ověření opatření pro shodnost výroby může být provedeno rovněž ve spolupráci se schvalovacím orgánem jiného členského státu nebo určeným orgánem pověřeným k tomuto účelu schvalovacím orgánem.

▼B

3.3.2.1. V takovém případě schvalovací orgán jiného členského státu vypracuje prohlášení o shodě, ve kterém označí oblasti a výrobní zařízení, které zahrnul jako týkající se motorů, jejichž typ má obdržet EU schválení typu.

3.3.2.2. Po přijetí žádosti o prohlášení o shodě od schvalovacího orgánu členského státu udělujícího EU schválení typu schvalovací orgán jiného členského státu prohlášení o shodě neprodleně zašle, nebo sdělí, že není schopen takové prohlášení poskytnout.

3.3.2.3. Prohlášení o shodě musí obsahovat alespoň tyto údaje:

3.3.2.3.1 skupina nebo společnost (např. XYZ manufacturing);

3.3.2.3.2. konkrétní útvar (např. evropská divize);

3.3.2.3.3 závody/provozy (např. motorárna 1 (Spojené království) – motorárna 2 (Německo));

3.3.2.3.4 zahrnuté typy motorů / rodiny motorů

3.3.2.3.5 posuzované oblasti (např. montáž motorů, zkoušení motorů, výroba systémů následného zpracování)

3.3.2.3.6 zkoumané dokumenty (např. příručka jakosti a postupy společnosti a příslušného provozu);

3.3.2.3.7 datum posouzení (např. audit proběhl od 18. do 30. května 2013);

3.3.2.3.8 plánovaná kontrolní návštěva (např. říjen 2014).

3.3.3. Schvalovací orgán rovněž uzná vhodný certifikát výrobce o dodržení harmonizované normy EN ISO 9001:2008 nebo rovnocenné harmonizované normy jako vyhovující požadavkům úvodního posouzení podle bodu 3.3. Výrobce poskytne podrobné informace o certifikaci a zajistí, aby byl schvalovací orgán informován o každé změně platnosti nebo rozsahu certifikace.

4. **Opatření pro shodnost výrobku**

4.1. Každý motor, který získal EU schválení typu podle nařízení (EU) 2016/1628, tohoto nařízení v přenesené pravomoci, nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2017/655 a prováděcího nařízení (EU) 2017/656, musí být vyroben tak, aby se v důsledku splnění požadavků této přílohy, nařízení (EU) 2016/1628 a výše uvedených nařízení v přenesené pravomoci a prováděcích nařízení shodoval se schváleným typem motoru nebo rodiny motorů.

4.2. Před udělením schválení typu podle nařízení (EU) 2016/1628, aktů v přenesené pravomoci a prováděcího aktu přijatých podle uvedeného nařízení ověří schvalovací orgán existenci odpovídajících opatření a dokumentovaných kontrolních plánů, které budou dohodnuty s výrobcem pro každé schválení, za účelem pravidelného provádění těchto zkoušek nebo souvisejících kontrol k ověření pokračující shody se schváleným typem motoru nebo rodiny motorů, případně včetně zkoušek uvedených v nařízení (EU) 2016/1628 a aktech v přenesené pravomoci a prováděcích aktech přijatých podle uvedeného nařízení.

▼B

4.3. Držitel EU schválení typu musí:

4.3.1. zajistit existenci a používání postupů účinné kontroly shodnosti motorů se schváleným typem motoru nebo rodinou motorů;

4.3.2. mít přístup ke zkušebnímu nebo jinému vhodnému vybavení nezbytnému pro ověřování shodnosti s každým schváleným typem motoru nebo rodiny motorů;

4.3.3. zajistit, aby byly výsledky zkoušek nebo kontrol zaznamenávány a aby připojené dokumenty byly dostupné po dobu až deseti let, která se stanoví dohodou se schvalovacím orgánem;

4.3.4. u kategorií motorů NRSh a NRS, kromě NRS-v-2b a NRS-v-3 pro každý typ motoru zajistit alespoň provedení kontrol a zkoušek předepsaných v nařízení (EU) 2016/1628 a aktech v přenesené pravomoci a prováděcím aktu přijatých podle uvedeného nařízení. U ostatních kategorií se na zkouškách na úrovni součástí nebo sestavy součástí s vhodným kritériem může dohodnout výrobce se schvalovacím orgánem.

4.3.5. analyzovat výsledky každého druhu zkoušky nebo kontroly tak, aby byla ověřena a zajištěna stabilita vlastností výrobku s připuštěním odchylek v průmyslové výrobě;

4.3.6. zajistit, aby v případě, že jakýkoli soubor vzorků nebo zkušebních dílů vykáže neshodnost při daném druhu zkoušky, následoval další odběr vzorků a nová zkouška nebo kontrola.

4.4. Pokud schvalovací orgán nepovažuje výsledky dalších auditů nebo kontroly podle bodu 4.3.6 za uspokojivé, zajistí výrobce co nejdříve prostřednictvím nápravných opatření ke spokojenosti schvalovacího orgánu obnovení shodnosti výroby.

5. **Opatření pro průběžná ověřování**

5.1. Orgán, který udělil EU schválení typu, může kdykoliv prostřednictvím pravidelných auditů ověřovat postupy kontroly shodnosti výroby používané v každém výrobním provozu. Výrobce za tímto účelem umožní přístup do svých výrobních, inspekčních, zkušebních, skladovacích a distribučních zařízení a poskytne veškeré nezbytné informace z dokumentace a záznamů systému řízení jakosti.

5.1.1. Běžným přístupem k takovým pravidelným auditům je monitorovat trvalou účinnost postupů stanovených v oddílech 3 a 4 (úvodní posouzení a opatření pro shodnost výroby).

5.1.1.1. Dohled vykonávaný technickou zkušebnou (kvalifikovanou nebo uznanou podle bodu 3.3.3) se uzná jako vyhovující požadavkům bodu 5.1.1 z hlediska postupů stanovených při úvodním posouzení.

▼B

5.1.1.2. Minimální četnost ověřování (jiných než podle bodu 5.1.1.1) k zajištění přezkumu příslušných kontrol shodnosti výroby prováděných podle bodů 3 a 4 se přezkoumává v časových intervalech odpovídajících stupni důvěry stanovených schvalovacím orgánem a je nejméně jednou za dva roky. Další ověřování však provádí schvalovací orgán v závislosti na ročním objemu výroby, výsledcích předchozích hodnocení, potřebě monitorovat nápravná opatření a na základě odůvodněné žádosti jiného schvalovacího orgánu nebo jakéhokoli orgánu dozoru nad trhem.

5.2. Při každém přezkumu jsou inspektorovi k dispozici záznamy o zkouškách a kontrolách a výrobní záznamy, a zejména záznamy o zkouškách nebo kontrolách dokumentovaných podle požadavků bodu 4.2.

5.3. Inspektor může namátkově vybrat vzorky, které se přezkoušejí v laboratoři výrobce, nebo v zařízeních technické zkušebny, v kterémžto případě se provedou pouze fyzické zkoušky. Minimální počet vzorků může být určen podle výsledků vlastních kontrol výrobce.

5.4. Pokud se úroveň kontroly jeví jako neuspokojivá nebo pokud se zdá nutné ověřit platnost zkoušek provedených podle bodu 5.2 nebo na základě odůvodněné žádosti jiného schvalovacího orgánu nebo orgánu dozoru nad trhem, vybere inspektor namátkově vzorky, které se přezkoušejí v laboratoři výrobce nebo odešlou technické zkušebně k provedení fyzických zkoušek podle požadavků uvedených v oddílu 6 nařízení (EU) 2016/1628 a v aktech v přenesené pravomoci a prováděcím aktu přijatých podle uvedeného nařízení.

5.5. Pokud schvalovací orgán v průběhu inspekce nebo kontrolního přezkumu nebo schvalovací orgán v jiném členském státě v souladu s čl. 39 odst. 3 nařízení (EU) 2016/1628 zjistí neuspokojivé výsledky, schvalovací orgán zajistí, aby byla co nejdříve přijata veškerá opatření nezbytná pro obnovení shodnosti výroby.

6. **Požadavky na zkoušky shodnosti výroby v případech neuspokojivé úrovně kontroly shodnosti výrobku podle bodu 5.4**

6.1. V případě neuspokojivé úrovně kontroly shodnosti výrobku podle bodu 5.4 nebo 5.5 se shodnost výroby zkontroluje zkouškou emisí na základě popisu v certifikátech EU schválení typu uvedených v příloze IV prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

6.2. Nestanoví-li bod 6.3 jinak, použije se tento postup:

6.2.1. Ze sériové výroby posuzovaného typu motoru se ke kontrole namátkově vyberou tři motory a případně tři systémy následného zpracování. Je-li to nutné k dosažení kritéria vyhovění nebo nevyhovění, vyberou se další motory. K dosažení kritéria vyhovění je zapotřebí vyzkoušet nejméně čtyři motory.

6.2.2. Poté, co inspektor vybere motory, nesmí výrobce na vybraných motorech provádět žádná seřízení.

▼B

6.2.3. Motory se podrobí zkouškám emisí podle požadavků přílohy VI, nebo v případě motorů dual fuel podle dodatku 2 k příloze VIII, a zkušebním cyklům pro daný typ motoru podle přílohy XVII.

▼M2

6.2.3.1. Bez ohledu na bod 6.2.3, je-li v případě motorů kategorie RLL pro účel schválení typu podle čl. 7 odst. 2 prováděcího nařízení (EU) 2017/656 použit stávající zkušební protokol, smí být procentuální zatížení a výkon a váhový faktor u čísla režimu zkušebního cyklu typu F pro účel této přílohy stejné jako v případě zkoušky v rámci schvalování typu.

▼B

6.2.4. Jako mezní hodnoty se použijí hodnoty uvedené v příloze II nařízení (ES) 2016/1628. Pokud se motor se systémem následného zpracování regeneruje občas, jak je uvedeno v bodě 6.6.2 přílohy VI, každý výsledek emisí plynných nebo pevných znečišťujících látek se upraví pomocí faktoru použitelného pro daný typ motoru. Ve všech případech se každý výsledek zkoušky emisí plynných nebo pevných znečišťujících látek upraví pomocí příslušných faktorů zhoršení pro uvedený typ motoru, ►M2 které se stanoví v souladu s přílohou III ◄.

6.2.5. Zkoušky se provedou s nově vyrobenými motory.

6.2.5.1. Na žádost výrobce se však mohou zkoušky provést s motory, které byly v záběhu, po dobu buď odpovídající 2 % doby životnosti emisních vlastností, nebo, pokud je tato doba kratší, 125 hodin. Pokud záběh provádí výrobce, musí se výrobce zavázat, že nebude uvedené motory nijak seřizovat. Pokud výrobce stanovil postup záběhu v bodě 3.3 informačního dokumentu, jak stanoví příloha I prováděcího nařízení (EU) 2017/656, záběh se provede podle uvedeného postupu.

6.2.6. Na základě zkoušek vybraných motorů podle dodatku 1 se sériová výroba posuzovaných motorů pokládá za shodnou se schváleným typem, pokud podle zkušebních kritérií v příslušném dodatku bylo splněno kritérium vyhovění pro všechny znečisťující látky, a za neshodnou se schváleným typem, pokud bylo splněno kritérium nevyhovění pro jednu znečisťující látku, podle kritérií zkoušky použitých v dodatku 1 a jak je znázorněno na obrázku 2.1.

6.2.7. Jestliže bylo dosaženo kritéria vyhovění u jedné znečišťující látky, nelze toto rozhodnutí změnit na základě výsledku jakýchkoli doplňkových zkoušek určených k dosažení určitého kritéria pro ostatní znečišťující látky.

Jestliže nebylo dosaženo kritéria vyhovění pro všechny znečišťující látky a nebylo dosaženo kritéria nevyhovění pro žádnou znečišťující látku, podrobí se zkoušce jiný motor.

6.2.8. Výrobce může kdykoli rozhodnout o zastavení zkoušek, jestliže nebylo dosaženo žádného kritéria. V takovém případě se zaznamená kritérium nevyhovění.

6.3. Odchylně od bodu 6.2.1 se u typů motoru s objemem prodeje v EU méně než 100 kusů ročně použije tento postup:

6.3.1. Z posuzované sériové výroby typu motoru se ke kontrole namátkově vybere jeden motor a případně jeden systém následného zpracování.

6.3.2. Pokud motor splňuje požadavky uvedené v bodě 6.2.4, bylo dosaženo kritéria vyhovění a další zkoušky nejsou zapotřebí.

6.3.3. Pokud při zkoušce nejsou uspokojeny požadavky uvedené v bodu 6.2.4, provede se postup uvedený v bodech 6.2.6 až 6.2.9.

▼B

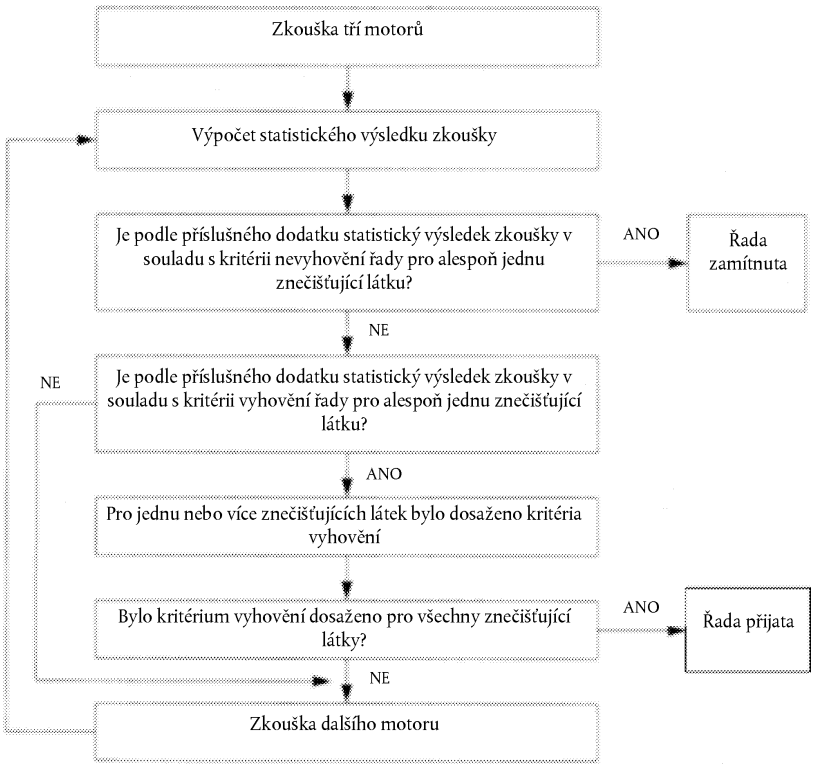
6.4. Všechny tyto zkoušky smí být provedeny s příslušnými běžně prodávanými palivy. Na žádost výrobce se však použijí referenční paliva popsaná v příloze IX. ►M2 U motorů poháněných zemním plynem/biomethanem (NG) nebo zkapalněným ropným plynem (LPG), včetně motorů dual fuel, se zkoušky u každého motoru na plynová paliva provedou alespoň se dvěma referenčními palivy, s výjimkou motoru na plynná paliva se schválením typu pro specifické palivo, kdy je vyžadováno jen jedno referenční palivo, jak je popsáno v dodatku 1 k příloze I. ◄ Pokud se použije více plynných referenčních paliv, musí výsledky prokázat, že motor splňuje mezní hodnoty s každým palivem.

6.5. Nevyhovění motorů na plynná paliva

V případě sporu ohledně nevyhovění motorů na plynná paliva, včetně motorů dual fuel, při použití běžně prodávaného paliva se musí zkoušky provést s každým referenčním palivem, se kterým byl zkoušen základní motor, a na žádost výrobce popřípadě s dalším třetím palivem podle bodů 2.3.1.1.1, 2.3.2.1 a 2.4.1.2 přílohy I, s kterým byla případně provedena zkouška základního motoru. Výsledky se pak musí přepočítat s použitím příslušných faktorů „r“, „r_a“ nebo „r_b“, jak je popsáno v bodech 2.3.3, 2.3.4.1 a 2.4.1.3 přílohy I. Jestliže r, r_a nebo r_b jsou menší než 1, korekce se neprovádí. Naměřené výsledky a případně vypočtené výsledky musí prokázat, že motor splňuje mezní hodnoty se všemi odpovídajícími palivy (například palivy 1, 2 a případně třetím palivem u motorů na zemní plyn / biomethan a palivy A a B u motorů na LPG).

Obrázek 2.1

Schéma zkoušek shodnosti výroby



▼B

Dodatek 1

Postup zkoušek kontroly shodnosti výroby

1. Tento dodatek popisuje postup, který se použije k ověření shodnosti výroby z hlediska emisí znečišťujících látek.

2. Postup odběru vzorků při velikosti souboru nejméně tří motorů je stanoven tak, aby pravděpodobnost, že soubor při zkoušce vyhoví i při 30 % vadných motorů, byla rovna 0,90 (riziko výrobce = 10 %), zatímco pravděpodobnost, že soubor bude přijat i při 65 % vadných motorů, byla rovna 0,10 (riziko spotřebitele = 10 %).

3. Pro každou z emisí znečišťujících látek podle tohoto nařízení se použije následující postup (viz obrázek 2.1):

   Nechť: n = velikost vzorku.

4. Pro vzorek se vypočte statistický údaj zkoušek, který kvantifikuje kumulativní počet nevyhovujících zkoušek při n-té zkoušce.

5. Pak:

   a) je-li statistický údaj zkoušek menší nebo rovný hodnotě kritéria vyhovění uvedeného pro velikost vzorku v tabulce 2.1, bylo dosaženo kritéria vyhovění pro danou znečišťující látku;

   b) je-li statistický údaj zkoušek větší nebo rovný hodnotě kritéria nevyhovění uvedeného pro velikost vzorku v tabulce 2.1, bylo dosaženo kritéria nevyhovění pro danou znečišťující látku;

   c) nastane-li jiný případ, přezkouší se další motor podle bodu 6.2 a postup výpočtu se použije pro vzorek navýšený o jednu jednotku.

V tabulce 2.1 jsou hodnoty kritéria vyhovění a kritéria nevyhovění vypočteny podle mezinárodní normy ISO 8422/1991.

Tabulka 2.1

Statistika zkoušky kontroly shodnosti výroby

Nejmenší velikost vzorku: 3 Nejmenší velikost vzorku pro kritérium vyhovění: 4

Kumulativní počet zkoušených motorů (velikost vzorku)	Hodnota kritéria vyhovění	Hodnota kritéria nevyhovění
3	—	3
4	0	4
5	0	4
6	1	5
7	1	5
8	2	6
9	2	6

▼B

Kumulativní počet zkoušených motorů (velikost vzorku)	Hodnota kritéria vyhovění	Hodnota kritéria nevyhovění
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

▼B

PŘÍLOHA III

Metodika pro úpravu výsledků laboratorních zkoušek emisí, tak aby zohledňovaly faktory zhoršení

1. **Definice**

Pro účely této přílohy se použijí tyto definice:

1.1 „Cyklem stárnutí“ se rozumí provoz nesilničního mobilního stroje nebo motoru (otáčky, zatížení, výkon) během doby akumulace provozu.

1.2 „Kritickými součástmi souvisejícími s emisemi“ se rozumí systém následného zpracování výfukových plynů, elektronická řídicí jednotka motoru a s ní související čidla a ovládací prvky a systém recirkulace výfukových plynů (EGR) včetně všech příslušných filtrů, chladičů, regulačních ventilů a potrubí.

1.3 „Kritickou údržbou související s emisemi“ se rozumí údržba prováděná na kritických součástech motoru souvisejících s emisemi.

1.4 „Údržbou související s emisemi“ se rozumí údržba, která podstatně ovlivňuje emise či pravděpodobně ovlivní výkonnost z hlediska emisí nesilničních mobilních strojů nebo motoru za běžných podmínek provozu.

1.5 „Rodinou motorů se stejným systémem následného zpracování“ se rozumí výrobcem stanovená skupina motorů odpovídající definici rodiny motorů, které se však dále seskupují do rodiny rodin motorů používajících stejný systém následného zpracování výfukových plynů.

1.6 „Údržbou nesouvisející s emisemi“ se rozumí údržba, která neovlivňuje podstatným způsobem emise a která nemá trvalý vliv na zhoršení emisních vlastností stroje nebo motoru za běžných podmínek, jakmile je údržba provedena.

1.7 „Programem akumulace doby provozu“ se rozumí cyklus stárnutí a akumulace doby provozu pro určení faktorů zhoršení u rodiny motorů se stejným systémem následného zpracování.

2. **Obecně**

2.1 Tato příloha podrobně popisuje postupy pro výběr motorů, které mají být zkoušeny v rámci programu akumulace doby provozu pro účely stanovení faktorů zhoršení pro účely EU schválení typu motorů nebo rodiny motorů a posuzování shodnosti výroby. Faktory zhoršení se použijí na emise změřené podle přílohy VI a vypočtené podle přílohy VII v souladu s postupem stanoveným v bodech 3.2.7 nebo 4.3.

2.2 Zkoušky v rámci programu akumulace provozu nebo zkoušky emisí, jimiž se určuje zhoršení, se nemusí konat za přítomnosti schvalovacího orgánu.

▼B

2.3 Tato příloha podrobně popisuje také údržbu související i nesouvisející s emisemi, která by měla být nebo může být prováděna na motorech zařazených do programu akumulace provozu. Tato údržba musí splňovat požadavky na údržbu prováděnou na motorech v provozu a koneční uživatelé nových motorů o ní musejí být informováni.

3. **Kategorie NRE, NRG, IWP, IWA, RLL, RLR, SMB, ATS a podkategorie NRS-v-2b a NRS-v-3 motorů**

3.1 Výběr motorů k určení faktorů zhoršení po dobu životnosti emisních vlastností

3.1.1 Pro zkoušky emisí k určení faktorů zhoršení během doby životnosti emisních vlastností se vyberou motory z rodiny motorů definované v oddílu 2 přílohy IX prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

▼M2

3.1.2 Motory z různých rodin motorů lze dále spojovat do rodin na základě typu použitého systému následného zpracování výfukových plynů nebo, není-li použit žádný systém následného zpracování, na základě podobnosti technických vlastností systému pro regulaci emisí. Motory s různými vývrty a zdvihy válců, různými konfiguracemi, různými systémy řízení vzduchu nebo různými palivovými systémy lze považovat za rovnocenné z hlediska vlastností zhoršování způsobovaného emisemi, pokud výrobce schvalovacímu orgánu poskytne údaje o tom, že pro takové zařazení existuje přiměřené technické opodstatnění. Aby rodiny motorů s obdobnými technickými specifikacemi a instalací systému následného zpracování výfukových plynů mohly být zařazeny do rodiny motorů se stejným systémem následného zpracování, poskytne výrobce schvalovacímu orgánů údaje, které prokáží, že vlastnosti těchto motorů, pokud jde o snížení emisí, jsou obdobné.

3.1.3 Zkušební motor musí reprezentovat ty vlastnosti rodin motorů týkající se zhoršování emisí, u kterých se pro účel schvalování typu použijí výsledné faktory zhoršení. Výrobce motorů vybere jeden motor reprezentující rodinu motorů, skupinu rodin motorů nebo rodinu motorů se stejným systémem následného zpracování určený podle bodu 3.1.2 pro zkoušení v rámci programu akumulace doby provozu podle bodu 3.2.2 a před zahájením zkoušek o něm informuje schvalovací orgán.

3.1.4 Pokud schvalovací orgán rozhodne, že nejhorší případ emisí rodiny motorů, skupiny rodin motorů nebo rodiny motorů se stejným systémem následného zpracování by mohl lépe charakterizovat jiný zkušební motor, pak zkušební motor vybere společně schvalovací orgán s výrobcem motorů.

▼B

3.2 Určení faktorů zhoršení po dobu životnosti emisních vlastností

▼M2

3.2.1 Obecně

Faktory zhoršení použitelné na rodinu motorů, skupinu rodin motorů nebo rodinu motorů se stejným systémem následného zpracování se odvodí z vybraných motorů na základě programu akumulace doby provozu, který zahrnuje pravidelné zkoušky plynných emisí a emisí pevných částic po dobu každého zkušebního cyklu použitelného pro kategorii motoru, jak je uvedeno v příloze IV nařízení (EU) 2016/1628. V případě nesilničních zkušebních cyklů v neustáleném stavu pro motory kategorie NRE („NRTC“) se použijí pouze výsledky zkoušky cyklu NRTC se startem za tepla („NRTC se startem za tepla“).

▼B

3.2.1.1 Na žádost výrobce může schvalovací orgán povolit použití faktorů zhoršení, které byly stanoveny za použití jiných postupů než těch, které jsou uvedeny v bodech 3.2.2 až 3.2.5. V takovém případě musí výrobce prokázat ke spokojenosti schvalovacího orgánu, že použité alternativní postupy nejsou méně přísné než ty, které jsou stanoveny v bodech 3.2.2 až 3.2.5.

3.2.2 Program akumulace doby provozu

Programy akumulace doby provozu je možno provádět na základě volby výrobce tak, že se buď nesilniční mobilní stroj vybavený zvoleným motorem nechá projít programem akumulace doby provozu realizovaným přímo v běžném provozu stroje, nebo se zvolený motor nechá projít programem akumulace doby provozu realizovaným na dynamometru. Nevyžaduje se, aby výrobce pro akumulaci doby provozu mezi zkušebními body měření emisí použil referenční palivo.

3.2.2.1 Akumulace doby provozu v běžném provozu a na dynamometru

3.2.2.1.1 Výrobce v souladu s osvědčeným technickým úsudkem určí formu a trvání akumulace doby provozu a cyklus stárnutí motorů.

3.2.2.1.2 Výrobce určí zkušební body, v nichž budou pomocí příslušných cyklů měřeny plynné emise a emise pevných částic, takto:

3.2.2.1.2.1 Při provádění programu akumulace doby provozu, který je kratší než doba životnosti emisních vlastností podle bodu 3.2.2.1.7, je minimální počet zkušebních bodů tři, přičemž jeden je na začátku, jeden přibližně uprostřed a jeden na konci programu akumulace doby provozu.

3.2.2.1.2.2 Při dokončení akumulace doby provozu až do konce doby životnosti emisních vlastností je minimální počet zkušebních bodů dva, přičemž jeden je na začátku a jeden na konci akumulace doby provozu.

3.2.2.1.2.3 Výrobce může navíc provést zkoušku s rovnoměrně rozloženými mezilehlými body.

3.2.2.1.3 Hodnoty emisí v počátečním bodě a v konečném bodě doby životnosti emisních vlastností buď vypočtené podle bodu 3.2.5.1, nebo přímo změřené podle bodu 3.2.2.1.2.2 musí splňovat mezní hodnoty, které se na danou rodinu motorů vztahují. Jednotlivé výsledky emisí z mezilehlých zkušebních bodů však mohou tyto mezní hodnoty překročit.

3.2.2.1.4 U kategorií nebo podkategorií motorů, na které se vztahuje NRTC, nebo u kategorií motorů nebo podkategorií NRS, u kterých se použijí nesilniční zkušební cykly v neustáleném stavu pro velké zážehové motory („LSI-NRTC“), smí výrobce požádat schvalovací orgán o souhlas s tím, aby se v každém zkušebním bodě uskutečnil pouze jeden zkušební cyklus (NRTC se startem za tepla, nebo případně LSI-NRTC, nebo NRSC), přičemž druhý zkušební cyklus se uskuteční pouze na začátku a na konci programu akumulace doby provozu.

3.2.2.1.5 V případě kategorií nebo podkategorií motorů, pro které není v příloze IV nařízení (EU) 2016/1628 uveden žádný použitelný nesilniční zkušební cyklus v neustáleném stavu, se v každém zkušebním bodě provede pouze NRSC.

3.2.2.1.6 Programy akumulace doby provozu se mohou pro různé rodiny motorů se stejným systémem následného zpracování lišit.

▼B

3.2.2.1.7 Programy akumulace doby provozu mohou být kratší než doba životnosti emisních vlastností, nesmí však být kratší než ekvivalent nejméně jedné čtvrtiny příslušné doby životnosti emisních vlastností uvedené v příloze V nařízení (EU) 2016/1628.

3.2.2.1.8 Je povoleno zrychlené stárnutí formou úpravy programu akumulace doby provozu na základě spotřeby paliva. Úprava vychází z poměru mezi typickou spotřebou paliva v provozu a spotřebou paliva v cyklu stárnutí, spotřeba paliva v cyklu stárnutí však nesmí překročit typickou spotřebu v provozu o více než 30 %.

3.2.2.1.9 V případě souhlasu schvalovacího orgánu může výrobce použít alternativní metody zrychleného stárnutí.

3.2.2.1.10 Program akumulace doby provozu musí být podrobně popsán v žádosti o EU schválení typu a oznámen schvalovacímu orgánu ještě před zahájením zkoušek.

3.2.2.2 Pokud schvalovací orgán rozhodne, že je nutno provést dodatečná měření mezi jednotlivými body zvolenými výrobcem, oznámí to výrobci. Výrobce vyhotoví revidovaný program akumulace doby provozu a schvalovací orgán jej odsouhlasí.

3.2.3 Zkoušky motoru

3.2.3.1 Stabilizace motoru

3.2.3.1.1 Pro každou rodinu motorů se stejným systémem následného zpracování výrobce určí počet hodin chodu nesilničního mobilního stroje nebo motoru, po nichž se činnost motoru se systémem následného zpracování stabilizuje. Na žádost schvalovacího orgánu výrobce poskytne údaje a analýzu použitou k tomuto určení. Výrobce si případně může ke stabilizaci systému následného zpracování zvolit chod motoru nebo nesilničního mobilního stroje po dobu 60 až 125 hodin nebo ekvivalentní doby v cyklu stárnutí.

3.2.3.1.2 Za konec stabilizačního intervalu stanoveného v bodu 3.2.3.1.1 se považuje začátek programu akumulace doby provozu.

3.2.3.2 Zkoušky akumulace doby provozu

3.2.3.2.1 Po stabilizaci motor běží po dobu programu akumulace doby provozu vybraného výrobcem, jak je popsáno v bodu 3.2.2. V pravidelných intervalech během programu akumulace doby provozu určených výrobcem a případně stanovených schvalovacím orgánem podle bodu 3.2.2.2 se zkouší plynné emise a emise pevných částic motoru v cyklech NRTC a NRSC se startem za tepla nebo cyklech LSI-NRTC a NRSC použitelných pro kategorii motoru, jak je uvedeno v příloze IV nařízení (EU) 2016/1628.

Výrobce může provádět měření emisí znečišťujících látek před systémem následného zpracování výfukových plynů odděleně od měření emisí znečišťujících látek za systémem následného zpracování výfukových plynů.

Bylo-li v souladu s bodem 3.2.2.1.4 dohodnuto, že v každém zkušebním bodě bude proveden pouze jeden zkušební cyklus (NRTC se startem za tepla, LSI-NRTC nebo NRSC), druhý zkušební cyklus (NRTC se startem za tepla, LSI-NRTC nebo NRSC) se provede na začátku a na konci programu akumulace doby provozu.

▼B

V souladu s bodem 3.2.2.1.5 v případě kategorií nebo podkategorií motorů, pro které není v příloze IV nařízení (EU) 2016/1628 uveden žádný použitelný nesilniční zkušební cyklus v neustáleném stavu, se v každém zkušebním bodě provede pouze NRSC.

3.2.3.2.2 Během programu akumulace doby provozu se provádí údržba motoru podle bodu 3.4.

3.2.3.2.3 Během programu akumulace doby provozu může být na motoru nebo nesilničním mobilním stroji prováděna neplánovaná údržba, pokud by například standardní diagnostický systém výrobce odhalil problém a sdělil operátorovi nesilničního mobilního stroje výskyt závady.

3.2.4 Podávání zpráv

3.2.4.1 Výsledky zkoušek emisí (NRTC se startem za tepla, LSI-NRTC a NRSC) provedených během programu akumulace doby provozu se poskytnou schvalovacímu orgánu. Pokud je některá zkouška emisí prohlášena za neplatnou, výrobce zdůvodní, proč tomu tak je. V takovém případě se provede během následujících 100 hodin akumulace doby provozu další série zkoušek emisí.

3.2.4.2 Výrobce uchovává záznamy o všech informacích týkajících se všech zkoušek emisí a údržby provedené na motoru během programu akumulace doby provozu. Tyto informace se předloží schvalovacímu orgánu společně s výsledky zkoušek emisí provedených během programu akumulace doby provozu.

3.2.5 Stanovení faktorů zhoršení

3.2.5.1 Při provádění programu akumulace doby provozu podle bodu 3.2.2.1.2.1 nebo bodu 3.2.2.1.2.3 se pro každou znečišťující látku naměřenou při cyklech NRTC se startem za tepla, LSI-NRTC a NRSC v každém zkušebním bodě během programu akumulace doby provozu na základě všech výsledků zkoušek provede lineární regresní analýza, která nejvíce vyhovuje. Výsledky každé zkoušky pro každou znečišťující látku se vyjádří na stejný počet desetinných míst jako mezní hodnota této znečišťující látky, která se na danou rodinu motorů vztahuje, s jedním desetinným místem navíc.

Uskutečnil-li se v souladu s bodem 3.2.2.1.4 nebo 3.2.2.1.5 v každém zkušebním bodě pouze jeden zkušební cyklus (NRTC se startem za tepla, LSI-NRTC nebo NRSC), regresní analýza se provede pouze na základě výsledků zkoušek zkušebního cyklu provedeného v každém zkušebním bodě.

Výrobce může požádat o předchozí souhlas schvalovacího orgánu s nelineární regresí.

3.2.5.2 Hodnoty emisí pro každou znečišťující látku na začátku programu akumulace doby provozu a na konci doby životnosti emisních vlastností, které se použijí pro zkoušený motor:

a) se při provádění programu akumulace doby provozu podle bodu 3.2.2.1.2.1 nebo 3.2.2.1.2.3 určí extrapolací regresní rovnice podle bodu 3.2.5.1 nebo

b) se při provádění programu akumulace doby provozu podle bodu 3.2.2.1.2.2 změří přímo.

▼M2

Jsou-li hodnoty emisí použity u rodin motorů patřících do stejné skupiny rodin motorů nebo rodiny motorů s následným zpracováním, ale s rozdílnými dobami životnosti emisních vlastností, musí se hodnoty emisí na konci doby životnosti emisních vlastností opětovně vypočítat pro každou dobu životnosti emisních vlastností pomocí extrapolace nebo interpolace regresní rovnice, jak je stanoveno v bodě 3.2.5.1.

▼B

3.2.5.3 Faktor zhoršení (DF) pro každou znečišťující látku je definován jako poměr použitých hodnot emisí na konci doby životnosti emisních vlastností a na začátku programu akumulace doby provozu (multiplikační faktor zhoršení).

Výrobce může požádat o předchozí souhlas schvalovacího orgánu s použitím aditivního faktoru zhoršení pro každou znečišťující látku. Aditivní faktor zhoršení je definován jako rozdíl hodnot emisí vypočtených na konci doby životnosti emisních vlastností a hodnoty na začátku programu akumulace doby provozu.

Příklad stanovení faktorů zhoršení pro emise NO_x pomocí lineární regrese je znázorněn na obrázku 3.1.

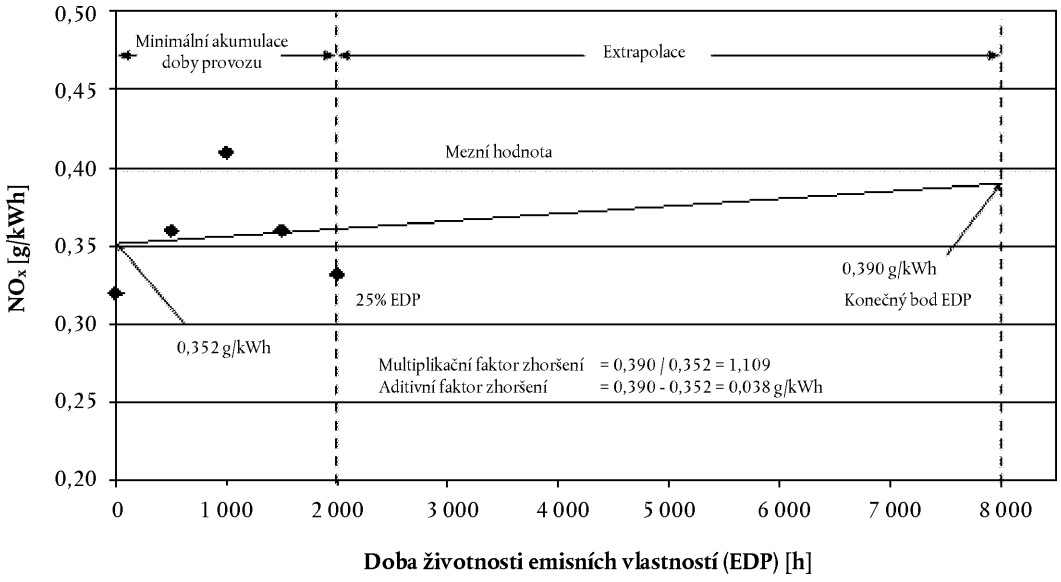
Kombinování multiplikačních a aditivních faktorů zhoršení v jednom souboru znečišťujících látek není povoleno.

Je-li výsledkem výpočtu hodnota multiplikačního faktoru zhoršení menší než 1,00 nebo hodnota aditivního faktoru zhoršení menší než 0,00, platí hodnota faktoru zhoršení 1,0, respektive 0,00.

Bylo-li v souladu s bodem 3.2.2.1.4 dohodnuto, že v každém zkušebním bodě bude proveden jen jeden zkušební cyklus (NRTC se startem za tepla, LSI-NRTC nebo NRSC) a druhý zkušební cyklus (NRTC se startem za tepla, LSI-NRTC nebo NRSC) bude uskutečněn pouze na začátku a na konci programu akumulace doby provozu, faktor zhoršení vypočtený pro zkušební cyklus, který byl prováděn v každém zkušebním bodě, se použije rovněž na druhý zkušební cyklus.

Obrázek 3.1

Příklad stanovení faktorů zhoršení (DF)



▼B

3.2.6 Přidělené faktory zhoršení

3.2.6.1 Jako alternativu k programu akumulace doby provozu mohou výrobci motorů zvolit použití přidělených multiplikačních faktorů zhoršení uvedených v tabulce 3.1.

Tabulka 3.1

Přidělené faktory zhoršení

Zkušební 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

Nejsou dány přidělené aditivní faktory zhoršení. Přidělené aditivní faktory zhoršení se nepřevádějí na přidělené multiplikační faktory.

▼M2

_____

3.2.6.1.1 Bez ohledu na bod 3.2.6.1 smí být u PN použit buď aditivní faktor zhoršení 0,0, nebo multiplikační faktor zhoršení 1,0 ve spojení s výsledky předchozí zkoušky faktorů zhoršení, při které nebyla zjištěna hodnota PN, pokud jsou splněny obě tyto podmínky:

a) předchozí zkouška faktorů zhoršení byla provedena s technologií motoru, která by byla způsobilá pro zahrnutí v rodině motorů se stejným systémem následného zpracování, jak stanoví bod 3.1.2, jako je rodina motorů, pro kterou se mají použít faktory zhoršení, a

b) výsledky zkoušek byly použity v předchozím schválení typu uděleným před příslušným datem EU schválení typu uvedeným v příloze III nařízení (EU) 2016/1628.

▼B

3.2.6.2 Jsou-li použity přidělené faktory zhoršení, výrobce předloží schvalovacímu orgánu solidní důkazy, že lze reálně předpokládat, že životnost emisních vlastností součástí k regulaci emisí koresponduje s těmito přidělenými faktory. Tyto důkazy mohou být založeny na konstrukční analýze, nebo zkouškách, nebo na kombinaci obojího.

3.2.7 Použití faktorů zhoršení

3.2.7.1 Po aplikaci faktorů zhoršení na výsledek zkoušky změřený podle přílohy VI (cyklem vážená specifická hodnota emisí pevných částic a jednotlivých plynů) musí motory splňovat příslušné mezní hodnoty emisí pro každou znečišťující látku podle své rodiny motorů. V závislosti na druhu faktoru zhoršení se použijí tato ustanovení:

a) multiplikační: (cyklem vážená specifická hodnota emisí) × DF ≤ mezní hodnota emisí;

b) aditivní: (cyklem vážená specifická hodnota emisí) + DF ≤ mezní hodnota emisí.

Cyklem vážená specifická hodnota emisí může v náležitých případech zahrnovat korekci o občasnou regeneraci.

▼B

3.2.7.2 V případě multiplikačního faktoru zhoršení u NO_x + HC se určí separátní faktory pro HC a NO_x a použijí se samostatně při výpočtu zhoršené úrovně emisí z výsledků zkoušky emisí, dříve než se výsledné zhoršené hodnoty NO_x a HC zkombinují k ověření shody s mezní hodnotou emisí.

3.2.7.3 Výrobce může přenést faktory zhoršení určené pro rodinu motorů se stejným systémem následného zpracování na motor, který do téže rodiny motorů se stejným systémem následného zpracování nespadá. V těchto případech musí výrobce schvalovacímu orgánu prokázat, že motor, pro který byla rodina systému následného zpracování původně zkoušena, a motor, na který se faktory zhoršení přenášejí, mají obdobné technické specifikace a požadavky na montáž do nesilničního mobilního stroje a že emise z tohoto motoru jsou obdobné.

Pokud se faktory zhoršení přenášejí na motor s odlišnou dobou životnosti emisních vlastností, musí se faktory zhoršení opětovně vypočítat pro příslušnou dobu životnosti emisních vlastností pomocí extrapolace nebo interpolace regresní rovnice, jak je stanoveno v bodě 3.2.5.1.

3.2.7.4 Faktor zhoršení pro každou znečišťující látku v každém uplatnitelném zkušebním cyklu se zaznamená do zkušebního protokolu uvedeného v příloze VI prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

3.3 Kontrola shodnosti výroby

3.3.1 Shodnost výroby z hlediska dodržování úrovně emisí se kontroluje podle oddílu 6 přílohy II.

3.3.2 Výrobce může při provádění zkoušky pro EU schválení typu současně měřit emise znečišťujících látek před systémem následného zpracování výfukových plynů. Za tímto účelem může výrobce stanovit neformální faktory zhoršení samostatně pro motor bez systému následného zpracování a pro systém následného zpracování, které může výrobce použít jako pomůcku pro audit na konci výrobní linky.

3.3.3 Pro účely EU schválení typu se do zkušebního protokolu uvedeného v dodatku 1 k příloze VI prováděcího nařízení (EU) 2017/656 zaznamenají pouze faktory zhoršení určené v souladu s bodem 3.2.5 nebo 3.2.6.

3.4 Údržba

Pro účely programu akumulace doby provozu se údržba provádí v souladu s příručkou výrobce pro servis a údržbu.

3.4.1 Plánovaná údržba související s emisemi

3.4.1.1 Plánovaná údržba související s emisemi po dobu provozu motoru za účelem provedení programu akumulace doby provozu se musí uskutečnit v intervalech, které jsou ekvivalentní intervalům uvedeným v pokynech k údržbě, které poskytne výrobce konečnému uživateli nesilničního mobilního stroje nebo motoru. Tento plán údržby je možno v případě potřeby během programu akumulace doby provozu aktualizovat za předpokladu, že z plánu údržby není vyškrtnuta žádná činnost údržby poté, co byla provedena na zkušebním motoru.

▼B

3.4.1.2 Každé seřízení, demontáž, čištění nebo výměna kritických součástí souvisejících s emisemi prováděné v pravidelných časových odstupech v době životnosti emisních vlastností s cílem předejít chybnému fungování motoru se smějí provádět jen v rozsahu, který je technicky nezbytný pro správné fungování systému regulace emisí. Plánovaná výměna kritických součástí souvisejících s emisemi, které nejsou považovány za běžně měněné položky, se během programu akumulace doby provozu neprovádí. V této souvislosti se za běžně měněné položky považují spotřební položky pro údržbu určené pro pravidelnou výměnu nebo položky, které je třeba vyčistit po uplynutí určité doby provozu motoru.

3.4.1.3 Jakékoli případné požadavky na plánovanou údržbu musí být před udělením EU schválení typu schváleny schvalovacím orgánem a musí být zahrnuty v příručce pro zákazníka. ►M2 Schvalovací orgán neodmítne schválit požadavky na údržbu, pokud jsou přiměřené a technicky nezbytné, včetně těch, které jsou uvedeny v bodě 3.4.1.4. ◄

3.4.1.4 Výrobce motoru pro programy akumulace doby provozu specifikuje veškerá seřízení, čištění, údržbu (v případě potřeby) a plánovanou výměnu těchto součástí:

— filtry a chladiče v systému recirkulace výfukových plynů (EGR),

— případný ventil pro odvětrávání klikové skříně,

— koncovky vstřikovačů paliva (je povoleno pouze čištění),

— vstřikovače paliva,

— turbodmychadlo,

— elektronická řídicí jednotka motoru a související čidla a ovládací prvky,

— systém následného zpracování emisí pevných částic (včetně souvisejících součástí),

— systém následného zpracování emisí NO_x (včetně souvisejících součástí),

— systém recirkulace výfukových plynů (EGR), včetně všech regulačních ventilů a potrubí,

— jakýkoli další systém následného zpracování výfukových plynů.

3.4.1.5 Plánovaná kritická údržba související s emisemi se musí provádět pouze tehdy, musí-li se uskutečnit v provozu a požadavek je sdělen konečnému uživateli motoru nebo nesilničního mobilního stroje.

3.4.2 Změny plánované údržby

Výrobce musí u schvalovacího orgánu podat žádost o schválení každé nové plánované údržby, kterou chce provést během programu akumulace doby provozu a následně doporučit konečným uživatelům

▼B

nesilničního mobilního stroje nebo motoru. Žádost musí být doložena údaji, které odůvodňují potřebu nové plánované údržby a interval údržby.

3.4.3 Plánovaná údržba nesouvisející s emisemi

Plánovanou údržbu nesouvisející s emisemi, která je přiměřená a technicky nezbytná (např. výměna oleje, výměna olejového filtru, výměna palivového filtru, výměna vzduchového filtru, údržba chladicí soustavy, seřízení volnoběhu, regulátor, kontrola šroubových spojů motoru předepsaným utahovacím momentem, vůle ventilů, vůle vstřikovače, seřízení napnutí hnacích řemenů atd.), je možno provádět na motorech či nesilničních mobilních strojích vybraných pro program akumulace doby provozu v nejdelších možných intervalech, které výrobce konečnému uživateli doporučuje (např. nikoli v intervalech doporučených při provozu s velkým zatížením).

3.5 Opravy

3.5.1 Opravy součástí motoru vybraného ke zkouškám v rámci programu akumulace doby provozu se provádějí pouze v důsledku poruchy součásti nebo chybné funkce motoru. Opravy motoru, systému regulace emisí nebo palivového systému nejsou přípustné, vyjma v míře vymezené v bodě 3.5.2.

3.5.2 Jestliže během programu akumulace doby provozu selže sám motor, jeho systém regulace emisí nebo jeho palivový systém, považuje se akumulace doby provozu za neplatnou a bude zahájena nová akumulace doby provozu s novým motorem.

Předchozí odstavec se nepoužije, pokud byly porouchané součásti nahrazeny rovnocennými součástmi, které prošly obdobným počtem hodin doby akumulace provozu.

4. **Kategorie a podkategorie motorů NRSh a NRS, kromě NRS-v-2b a NRS-v-3**

4.1 Příslušná kategorie doby životnosti emisních vlastností a odpovídající faktor zhoršení (DF) se stanoví podle tohoto oddílu 4.

4.2 Rodina motorů se považuje za vyhovující mezním hodnotám požadovaným pro podkategorii motorů, jsou-li výsledky zkoušky emisí všech motorů reprezentujících rodinu motorů, po úpravě vynásobením faktorem zhoršení stanoveným v oddílu 2, nižší nebo rovny mezní hodnotě pro danou podkategorii motorů. Je-li však jeden nebo více výsledků zkoušky emisí jednoho nebo více motorů reprezentujících rodinu motorů, po úpravě vynásobením faktorem zhoršení stanoveným v oddílu 2, vyšší než jedna nebo více jednotlivých mezních hodnot emisí požadovaných pro uvedenou podkategorii motorů, považuje se rodina motorů za nevyhovující mezním hodnotám požadovaným pro uvedenou podkategorii motorů.

4.3 Faktory zhoršení se určují takto:

4.3.1 S nejméně jedním ze zkoušených motorů, který představuje zvolenou konfiguraci, u níž je nejpravděpodobnější, že překročí mezní hodnoty emisí HC + NO_x, a který byl vyroben tak, aby představoval motory ze sériové výroby, se provede, po uplynutí počtu hodin potřebných ke stabilizaci emisí, (úplný) postup zkoušek emisí popsaný v příloze VI.

▼B

4.3.2 Jestliže se zkouší více motorů, výsledky se vypočtou jako průměrná hodnota výsledků všech zkoušených motorů a zaokrouhlí se na počet desetinných míst, který je v příslušné mezní hodnotě, zvětšený o jedno doplňkové desetinné místo.

4.3.3 Stejné zkoušky emisí se zopakují po stárnutí motoru. Postup stárnutí by měl být vytvořen tak, aby výrobce mohl předvídat očekávané zhoršení emisí v provozu v průběhu doby životnosti emisních vlastností motoru. Přitom se vezmou v úvahu druh opotřebení a ostatní zhoršující mechanismy očekávané při typickém používání spotřebitelem, které mohou ovlivnit emisní vlastnosti. Jestliže se zkouší více motorů, výsledky se vypočtou jako průměrná hodnota výsledků všech zkoušených motorů a zaokrouhlí se na počet desetinných míst, který je v příslušné mezní hodnotě, zvětšený o jedno doplňkové desetinné místo.

4.3.4 Emise na konci doby životnosti emisních vlastností (popřípadě průměrné emise) každé znečišťující látky se vydělí hodnotou stabilizovaných emisí (popřípadě průměrných emisí) a zaokrouhlí se na dvě desetinná místa. Výsledné číslo je faktorem zhoršení, jestliže není menší než 1,00, a pokud je menší než tato hodnota, je faktor zhoršení roven 1,00.

4.3.5 Výrobce může naplánovat doplňkové body zkoušek emisí mezi bodem zkoušky stabilizovaných emisí a koncem doby životnosti emisních vlastností. Jestliže jsou naplánovány mezilehlé zkoušky, musí být zkušební body rovnoměrně rozloženy v průběhu doby životnosti emisních vlastností (± 2 hodiny) a jeden z těchto zkušebních bodů musí být v polovině plné doby životnosti emisních vlastností (± 2 hodiny).

4.3.6 Pro každou znečišťující látku HC + NO_x a CO se proloží přímka mezi body údajů, přičemž začátek zkoušky se zakreslí v časovém bodu nula a použije se metoda nejmenších čtverců. Faktorem zhoršení je podíl emisí vypočtených na konci doby životnosti emisních vlastností a emisí vypočtených v časovém bodu nula.

Faktor zhoršení pro každou znečišťující látku v příslušném zkušebním cyklu se zaznamená do zkušebního protokolu uvedeného v dodatku 1 k příloze VII prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

4.3.7 Vypočtené faktory zhoršení se mohou vztahovat také na další rodiny motorů kromě rodiny, pro kterou byl proveden výpočet, jestliže výrobce předloží před EU schválením typu schvalovacímu orgánu přijatelné odůvodnění, že u dotyčných rodin motorů lze očekávat na základě jejich konstrukce a použité technologie, že budou mít podobné vlastnosti zhoršování emisí.

Dále je uveden seznam skupin v závislosti na konstrukci a technologii, který však není vyčerpávající:

— konvenční dvoudobé motory bez systému následného zpracování emisí,

— konvenční dvoudobé motory s katalyzátorem se stejným aktivním materiálem a stejnou náplní a se stejným počtem komůrek na cm^2,

— dvoudobé motory se systémem vyplachování,

▼B

— dvoudobé motory se systémem vyplachování s katalyzátorem se stejným aktivním materiálem a stejnou náplní a se stejným počtem komůrek na cm^2,

— čtyřdobé motory s katalyzátorem, se stejnou technikou ventilů a s identickým systémem mazání,

— čtyřdobé motory bez katalyzátoru, se stejnou technikou ventilů a s identickým systémem mazání.

4.4 Kategorie doby životnosti emisních vlastností

4.4.1 U motorů kategorií uvedených v tabulce V-3 nebo V-4 v příloze V nařízení (EU) 2016/1628, které mají alternativní hodnoty pro dobu životnosti emisních vlastností, výrobci deklarují příslušnou kategorii doby životnosti emisních vlastností (kategorii EDP) pro každý motor nebo každou rodinu při EU schvalování typu. Tato kategorie je kategorií z tabulky 3.2, která se co nejvíce blíží očekávané užitečné životnosti zařízení, do nichž se mají motory montovat podle údaje výrobce motoru. Výrobci musí uchovávat údaje, které odůvodňují jeho volbu kategorie doby životnosti emisních vlastností pro každou rodinu motorů. Tyto údaje musí být předloženy schvalovacímu orgánu na vyžádání.

Tabulka 3.2

Kategorie EDP

Kategorie EDP	Použití motoru
Kat. 1	Spotřební výrobky
Kat. 2	Poloprofesionální výrobky
Kat. 3	Profesionální výrobky

4.4.2 Výrobce musí ke spokojenosti schvalovacího orgánu prokázat, že deklarovaná kategorie EDP je přiměřená. Údaje odůvodňující, proč výrobce zvolil konkrétní kategorii EDP pro danou rodinu motorů, mohou obsahovat, avšak nejsou omezeny na:

— přehledy životnosti zařízení, do kterých jsou dotyčné motory namontovány,

— technické vyhodnocení motorů, které zestárly v provozu, aby se zjistilo, kdy se výkon motoru zhorší natolik, že jeho užitečnost a/nebo spolehlivost dosáhne stavu, který vyžaduje generální opravu nebo výměnu,

— prohlášení o zárukách a záruční lhůty,

— marketingové materiály týkající se životnosti motoru,

— zprávy o poruchách od uživatelů motoru a

— technická vyhodnocení životnosti (v hodinách) specifických technologií motorů, materiálů motorů nebo konstrukcí motorů.

▼B

PŘÍLOHA IV

Požadavky týkající se strategie pro regulaci emisí, opatření k regulaci emisí NO_x a opatření k regulaci emisí pevných částic

1. **Definice, zkratky a obecné požadavky**

1.1. Pro účely této přílohy se použijí tyto definice a zkratky:

1) „diagnostickým chybovým kódem“ nebo „DTC“ se rozumí numerický nebo alfanumerický identifikátor, který identifikuje nebo označuje chybnou funkci regulace emisí NOx a/ chybnou funkci regulace emisí pevných částic;

2) „potvrzeným a aktivním DTC“ se rozumí DTC, který je uložen během časového intervalu, v němž systém NCD a/nebo PCD zjistí, že došlo k chybné funkci;

3) „rodinou motorů s NCD“ se rozumí výrobcem stanovená skupina motorů, které používají stejné metody monitorování a diagnostiky chybných funkcí regulace emisí NO_x;

4) „diagnostickým systémem pro regulaci emisí NO_x“ nebo „NCD“ se rozumí na motoru nainstalovaný systém, který je schopen:

   a) zjistit chybnou funkci regulace emisí NO_x;

   b) určit pravděpodobnou příčinu chybné funkce regulace emisí NO_x pomocí informací ukládaných do paměti počítače a/nebo přenosem těchto informací mimo vozidlo;

5) „chybnou funkcí regulace emisí NO_x“ nebo „NCM“ se rozumí pokus zasahovat do systému regulace emisí NO_x motoru nebo chybná funkce tento systém ovlivňující, jež může být způsobena nedovoleným zásahem, což podle tohoto nařízení vyžaduje aktivaci systému varování nebo upozornění, jakmile je chybná funkce zjištěna;

6) „diagnostickým systémem regulace emisí pevných částic“ nebo „PCD“ se rozumí na motoru nainstalovaný systém, který je schopen:

   a) zjistit chybnou funkci regulace emisí pevných částic;

   b) určit pravděpodobnou příčinu chybné funkce regulace emisí pevných částic pomocí informací ukládaných do paměti počítače a/nebo přenést tyto informace mimo vozidlo;

7) „chybnou funkcí regulace emisí pevných částic“ nebo „PCM“ se rozumí pokus o nedovolený zásah do filtru částic nebo chybná funkce tento filtr ovlivňující, jež může být způsobena nedovoleným zásahem, což podle tohoto nařízení vyžaduje aktivaci varování, jakmile je chybná funkce zjištěna;

8) „rodinou motorů s PCD“ se rozumí výrobcem stanovená skupina motorů, které používají stejné metody monitorování a diagnostiky chybných funkcí regulace emisí pevných částic;

9) „čtecím nástrojem“ se rozumí externí zkušební zařízení pro komunikaci se systémem NCD a/nebo PCD mimo vozidlo.

▼B

1.2. Teplota okolí

Aniž je dotčen čl. 2 odst. 7, odkazuje-li se na teplotu okolí v souvislosti s prostředími jinými než laboratorní prostředí, použijí se tato ustanovení:

1.2.1. Pro motor nainstalovaný na zkušebním stavu je teplotou okolí teplota spalovaného vzduchu přiváděného do motoru, před jakoukoli částí zkoušeného motoru.

1.2.2. Pro motor nainstalovaný v nesilničním mobilním stroji je teplotou okolí teplota vzduchu v bezprostřední blízkosti nesilničního mobilního stroje.

2. **Technické požadavky týkající se strategií pro regulaci emisí**

2.1. Tento oddíl 2 se použije pro elektronicky řízené motory kategorií NRE, NRG, IWP, IWA, RLL a RLR splňující mezní hodnoty emisí „etapy V“, které jsou stanoveny v příloze II nařízení (EU) 2016/1628, a využívající elektronické řízení, které umožňuje stanovit množství i časování vstřiku paliva, nebo využívající elektronické řízení, které umožňuje aktivovat, deaktivovat nebo upravovat systém regulace emisí používaný ke snížení emisí NO_x.

2.2. Požadavky na základní strategii pro regulaci emisí

2.2.1. Základní strategie pro regulaci emisí musí být navržena tak, aby umožnila motoru za běžného používání splnit požadavky tohoto nařízení. Normální používání není omezeno na podmínky regulace uvedené v bodě 2.4.

2.2.2. Základní strategie pro regulaci emisí zahrnují mimo jiné mapy nebo algoritmy pro regulaci:

a) časování vstřiku paliva nebo zážehu (časování motoru);

b) recirkulace výfukových plynů (EGR);

c) dávkování činidla pro katalyzátor SCR (selektivní katalytická redukce).

2.2.3. Je zakázána jakákoli základní strategie pro regulaci emisí, která dokáže rozlišovat provoz motoru při normalizované zkoušce pro EU schválení typu a za jiných provozních podmínek, v důsledku čehož může při provozu za podmínek jiných, než které jsou převážně zahrnuty do postupu zkoušky pro EU schválení typu, snížit úroveň regulace emisí.

▼M2

2.2.3.1. Bez ohledu na bod 2.2.3 u (pod)kategorií motorů nepodléhajících nesilničním zkušebním cyklům v neustáleném stavu pro účely EU schválení typu může základní strategie pro regulaci emisí rozpoznat, jestliže nastanou neustálené provozní podmínky, a aplikovat odpovídající strategii pro regulaci emisí. V tom případě se tato strategie pro regulaci emisí uvede v přehledu základní strategie pro regulaci emisí, který je vyžadován bodem 1.4 přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 a v důvěrných informacích o strategii pro regulaci emisí podle dodatku 2 k uvedené příloze.

2.2.4. Výrobce technické zkušebně během zkoušky EU schválení typu prokáže, že provádění základní strategie pro regulaci emisí je v souladu s ustanoveními tohoto oddílu na základě dokumentace uvedené v bodě 2.6.

▼B

2.3. Požadavky na pomocnou strategii pro regulaci emisí

▼M2

2.3.1. Motor nebo nesilniční mobilní stroj může pomocnou strategii pro regulaci emisí aktivovat za předpokladu, že tato pomocná strategie pro regulaci emisí:

▼B

2.3.1.1. trvale nesnižuje účinnost systému regulace emisí;

2.3.1.2. je v činnosti pouze mimo podmínek regulace uvedených v bodech 2.4.1, 2.4.2 nebo 2.4.3 pro účely definované v bodě 2.3.5 a pouze tehdy, je-li to pro tyto účely nutné, s výjimkou povolení podle bodů 2.3.1.3, 2.3.2 a 2.3.4;

2.3.1.3. je aktivována pouze výjimečně za podmínek regulace podle bodů 2.4.1, 2.4.2 nebo 2.4.3, pokud je to prokazatelně nutné pro účely uvedené v bodě 2.3.5 a pokud to schvalovací orgán schválil, a není aktivována na dobu delší, než je to pro takové účely nutné;

2.3.1.4. zajišťuje úroveň výkonnosti systému regulace emisí, která se co nejvíce blíží úrovni, kterou zajišťuje základní strategie regulace emisí.

2.3.2. Pokud je pomocná strategie pro regulaci emisí během zkoušky pro EU schválení typu aktivována, aktivace není omezena na výskyt mimo podmínek regulace uvedených v bodě 2.4 a účel není omezen na kritéria uvedená v bodě 2.3.5.

2.3.3. Pokud pomocná strategie pro regulaci emisí během zkoušky pro EU schválení typu aktivována není, musí se prokázat, že pomocná strategie pro regulaci emisí je aktivní pouze po dobu nezbytně nutnou pro účely uvedené v bodě 2.3.5.

2.3.4. Provoz při nízké teplotě

Pomocná strategie pro regulaci emisí smí být aktivována u motoru vybaveného recirkulací výfukových plynů (EGR) bez ohledu na podmínky regulace uvedené v bodě 2.4, pokud je teplota okolí nižší než 275 K (2 °C) a je splněno jedno z těchto dvou kritérií:

a) teplota v sacím potrubí je menší nebo rovna teplotě definované podle následující rovnice: $IMT_c = P_{IM} / 15{,}75 + 304{,}4$, kde: IMT_c je vypočtená teplota v sacím potrubí v kelvinech a P_{IM} je absolutní tlak v sacím potrubí v kPa,

b) teplota chladicí kapaliny motoru je menší nebo rovna teplotě definované podle následující rovnice: $ECT_c = P_{IM} / 14\,004 + 325{,}8$, kde: ECT_c je vypočtená teplota chladicí kapaliny motoru v kelvinech a P_{IM} je absolutní tlak v sacím potrubí v kPa.

2.3.5. S výjimkou povolení podle bodu 2.3.2 smí být pomocná strategie pro regulaci emisí aktivována pouze pro tyto účely:

a) palubními signály za účelem ochrany motoru (včetně ochrany zařízení k řízení proudu vzduchu) a/nebo ochrany nesilničního mobilního stroje, do nějž je motor instalován, před poškozením;

b) s ohledem na provozní bezpečnost;

c) z důvodu zabránění nadměrným emisím během startu za studena nebo zahřívání a během vypnutí motoru;

▼B

d) pokud se používá k povolení vyšších emisí jedné regulované znečišťující látky za určitých okolních nebo provozních podmínek, aby byla zachována regulace všech ostatních regulovaných znečišťujících látek v rámci mezních hodnot emisí, které odpovídají dotyčnému motoru. Cílem je kompenzovat přirozeně se vyskytující jevy tak, aby byla zajištěna přijatelná regulace všech složek emisí.

2.3.6. Výrobce technické zkušebně během zkoušky EU schválení typu prokáže, že je provádění pomocné strategie pro regulaci emisí v souladu s ustanoveními tohoto oddílu. Podstatou tohoto prokazování bude vyhodnocení dokumentace uvedené bodě 2.6.

2.3.7. Je zakázáno provádění pomocné strategie pro regulaci emisí, která není v souladu s body 2.3.1 až 2.3.5.

2.4. Podmínky regulace

Podmínky regulace stanoví nadmořskou výšku, teplotu okolí a rozsah chladicí kapaliny, na základě čehož se určuje, zda pomocné strategie pro regulaci emisí smí být aktivovány obecně nebo pouze výjimečně podle bodu 2.3.

Podmínky regulace stanoví atmosférický tlak, který se měří jako absolutní atmosférický statický tlak (za vlhkého nebo suchého stavu) („atmosférický tlak“)

2.4.1. Podmínky regulace pro motory kategorií IWP a IWA:

a) nadmořská výška nepřekračující 500 m (nebo nepřekračující ekvivalentní atmosférický tlak 95,5 kPa);

b) teplota okolí v rozmezí 275 K až 303 K (2 °C až 30 °C);

c) teplota chladicí kapaliny nad 343 K (70 °C).

2.4.2. Podmínky regulace pro motory kategorie RLL:

a) nadmořská výška nepřekračující 1 000 m (nebo nepřekračující ekvivalentní atmosférický tlak 90 kPa);

b) teplota okolí v rozmezí 275 K až 303 K (2 °C až 30 °C);

c) teplota chladicí kapaliny nad 343 K (70 °C).

2.4.3. Podmínky regulace pro motory kategorií NRE, NRG a RLR:

a) atmosférický tlak vyšší než 82,5 kPa nebo odpovídající této hodnotě;

b) teplota okolí v následujícím rozmezí:

— rovna nebo vyšší než 266 K (– 7 °C),

— nižší nebo rovna teplotě určené následující rovnicí při stanoveném atmosférickém tlaku: $T_c = – 0{,}4514 \times (101{,}3 – P_b) + 311$, kde: T_c je vypočtená teplota okolí v kelvinech a P_b je atmosférický tlak v kPa;

c) teplota chladicí kapaliny nad 343 K (70 °C).

2.5. Pokud se pro odhad teploty okolního vzduchu používá teplotní čidlo vzduchu vstupujícího do motoru, vyhodnotí se pro typ motoru nebo rodinu motorů jmenovitý rozdíl mezi dvěma body měření. V případě použití se naměřená teplota vzduchu vstupujícího do motoru upraví o hodnotu rovnající se jmenovitému rozdílu za účelem odhadu teploty okolí pro instalaci využívající určený typ motoru nebo rodinu motorů.

▼B

Hodnocení rozdílu se provede podle osvědčeného technického úsudku na základě technických prvků (výpočtů, simulací, výsledků pokusů, údajů atd.) včetně:

a) obvyklých kategorií nesilničních mobilních strojů, do kterých bude motor tohoto typu nebo této rodiny instalován, a

b) návodu k montáži, který výrobci původního zařízení poskytl výrobce.

Kopie hodnocení se na vyžádání poskytne schvalovacímu orgánu.

2.6. Požadavky na dokumentaci

▼M2

_____

2.6.1. Výrobce musí dodržet požadavky na dokumentaci stanovené v bodě 1.4 části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 a v dodatku 2 k uvedené příloze.

2.6.2. Výrobce zajistí, aby všechny dokumenty použité k tomuto účelu byly označeny identifikačním číslem a datem vydání. Výrobce schvalovací orgán informuje o veškerých změnách zaznamenaných údajů. V takovém případě vydá buď aktualizovanou verzi dotčených dokumentů, kde jsou příslušné stránky jasně označeny spolu s datem revize a povahou změny, nebo novou konsolidovanou verzi, jejíž součástí je index s podrobným popisem a datem každé změny.

▼B

3. **Technické požadavky týkající se opatření pro regulaci emisí NO_x**

3.1. Tento oddíl 3 se použije pro elektronicky řízené motory kategorií NRE, NRG, IWP, IWA, RLL a RLR splňující mezní hodnoty emisí „etapy V“, které jsou stanoveny v příloze II nařízení (EU) 2016/1628, a využívající elektronické řízení, které umožňuje stanovit množství i časování vstřiku paliva, nebo využívající elektronické řízení, které umožňuje aktivovat, deaktivovat nebo upravovat systém regulace emisí sloužící ke snižování emisí NO_x.

3.2. Výrobce poskytne úplné informace o funkčních provozních vlastnostech opatření k regulaci emisí NO_x, s využitím dokumentů uvedených v příloze I prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

3.3. Strategie pro regulaci emisí NO_x musí fungovat za všech podmínek vnějšího prostředí, které se pravidelně vyskytují na území Unie, zejména při nízkých teplotách okolí.

3.4. Výrobce prokáže, že emise amoniaku během příslušného cyklu zkoušky emisí v rámci postupu zkoušky pro EU schválení typu při použití činidla nepřesáhnou střední hodnotu 25 ppm u motorů kategorie RLL a 10 ppm u motorů všech ostatních příslušných kategorií.

3.5. Pokud jsou na nesilničním mobilním stroji namontovány nádrže na činidlo, nebo jsou k takovému stroji připojeny, musí se zajistit prostředky k odebrání vzorku činidla uvnitř nádrží. Místo odběru vzorků musí být snadno dostupné bez použití speciálních pomůcek nebo zařízení.

3.6. Kromě požadavků uvedených v bodech 3.2 až 3.5 se použijí tyto požadavky:

▼B

a) pro motory kategorie NRG technické požadavky stanovené v dodatku 1;

b) pro motory kategorie NRE:

i) požadavky stanovené v dodatku 2, je-li motor výhradně určen k použití místo motorů etapy V kategorií IWP a IWA, podle čl. 4 odst. 1 bodu 1) písm. b) nařízení (EU) 2016/1628, nebo

ii) požadavky stanovené v dodatku 1 na motory nezahrnuté v bodu i);

c) pro motory kategorií IWP, IWA a RLR technické požadavky stanovené v dodatku 2;

d) pro motory kategorie RLL technické požadavky stanovené v dodatku 3.

4. **Technické požadavky týkající se opatření pro regulaci emisí pevných znečisťujících látek**

4.1. Tento oddíl se použije pro motory podkategorií, na které se vztahuje mezní hodnota PN podle mezních hodnot emisí „etapy V“ stanovených v příloze II nařízení (EU) 2016/1628 a které jsou vybavené systémem následného zpracování pevných částic. V případech, kdy systém regulace emisí NO_x a systém regulace emisí pevných částic sdílejí stejné fyzické součásti (např. tentýž nosič (SCR na filtru), totéž čidlo teploty výfukových plynů), požadavky tohoto oddílu se nepoužijí pro žádnou součást nebo chybnou funkci, pokud po zvážení odůvodněného posouzení poskytnutého výrobcem schvalovací orgán dospěje k závěru, že chybná funkce systému regulace emisí pevných částic v oblasti působnosti tohoto oddílu by vedla k chybné funkci odpovídajícího systému regulace emisí NO_x v oblasti působnosti oddílu 3.

4.2. Podrobné technické požadavky týkající se opatření k regulaci emisí pevných znečišťujících látek jsou uvedeny v dodatku 4.

▼B

Dodatek 1

Dodatečné technické požadavky týkající se opatření k regulaci emisí NO_x pro motory kategorií NRE a NRG, včetně metody prokázání těchto strategií

1. **Úvod**

Tento dodatek stanoví dodatečné požadavky k zajištění správné funkce opatření k regulaci emisí NO_x. Obsahuje požadavky na motory, jež ke snížení emisí používají činidlo. EU schválení typu je podmíněno uplatňováním příslušných ustanovení o pokynech pro operátora, montážní dokumentaci, systému varování operátora, systému upozornění a ochraně činidla před zamrznutím, které jsou uvedeny v tomto dodatku.

2. **Obecné požadavky**

Motor musí být vybaven diagnostickým systémem pro regulaci emisí NO_x (NCD), který dokáže určit chybné funkce regulace emisí NO_x. Každý motor, na který se vztahuje tento oddíl, musí být navržen, vyroben a namontován tak, aby umožnil splnit tyto požadavky po celou dobu běžné životnosti motoru a za obvyklých podmínek používání. Při plnění tohoto cíle je přijatelné, aby motory, které jsou používány déle, než je doba životnosti emisních vlastností uvedená v příloze V nařízení (EU) 2016/1628, vykazovaly určité zhoršení výkonnosti a citlivosti diagnostického systému pro regulaci emisí NO_x (NCD), a to takové, že mezní hodnoty uvedené v této příloze mohou být překročeny dříve, než dojde k aktivaci systémů varování a/nebo upozornění.

2.1 Požadované informace

2.1.1 Pokud systém regulace emisí vyžaduje činidlo, musí výrobce v souladu s částí B přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 uvést druh činidla, informace o koncentraci, pokud je činidlo roztokem, jeho provozních teplotních podmínkách a odkaz na mezinárodní normy, pokud jde o složení a kvalitu, a ostatní vlastnosti uvedeného činidla.

2.1.2 Podrobné písemné informace s úplným popisem funkčních vlastností systému varování operátora podle oddílu 4 a systému upozornění operátora podle oddílu 5 se předloží při EU schvalování typu schvalovacímu orgánu.

2.1.3 Výrobce poskytne výrobci původního zařízení dokumenty s pokyny k takové instalaci motoru v nesilničním mobilním stroji, aby motor, jeho systém regulace emisí a součásti nesilničních mobilních strojů fungovaly v souladu s požadavky tohoto dodatku. Tato dokumentace musí obsahovat podrobné technické požadavky týkající se motoru (software, hardware a komunikace), jichž je zapotřebí ke správné instalaci motoru v nesilničním mobilním stroji.

2.2 Provozní podmínky

▼M2

2.2.1 Monitorování hladiny činidla v nádrži probíhá za všech podmínek, které měření technicky umožňují (např. za všech podmínek, kdy kapalné činidlo není zamrzlé).

▼M2

2.2.2 Ochrana činidla před zamrznutím platí pro teplotu okolí 266 K (–7 °C) nebo nižší.

2.2.3 Všechny prvky diagnostického systému pro regulaci emisí NO_x vyjma těch, které jsou uvedeny v bodech 2.2.1 a 2.2.2, musí být minimálně provozuschopné za odpovídajících podmínek regulace pro každou kategorii motoru uvedených v bodě 2.4 této přílohy. Je-li to technicky možné, diagnostický systém zůstává v provozu i mimo tento rozsah.

▼B

2.3 Ochrana činidla před zamrznutím

▼M2

2.3.1 Je povoleno použít vyhřívanou nebo nevyhřívanou nádrž na činidlo a systém dávkování. Vyhřívaný systém musí splňovat požadavky bodů 2.3.2.2 až 2.3.2.2.4. Nevyhřívaný systém musí splňovat požadavky bodu 2.3.2.3.

▼B

2.3.1.1 Údaje o použití nevyhřívané nádrže na činidlo a systému dávkování musí být uvedeny v písemných pokynech pro konečného uživatele nesilničního mobilního stroje.

2.3.2 Nádrž na činidlo a systém dávkování

2.3.2.1 Došlo-li k zamrznutí činidla, musí být činidlo opět použitelné nejpozději do 70 minut od nastartování vozidla při teplotě okolí 266 K (– 7 °C).

▼M2

2.3.2.2 Konstrukční kritéria pro vyhřívaný systém

Vyhřívaný systém musí být navržen tak, aby při zkoušení předepsaným způsobem splňoval provozní požadavky stanovené v bodech 2.3.2 až 2.3.2.2.4.

▼B

2.3.2.2.1 Nádrž na činidlo a systém dávkování se odstaví při 255 K (– 18 °C) na 72 hodin, nebo dokud činidlo neztuhne, podle toho, co nastane dříve.

2.3.2.2.2 Po době odstavení stanovené v bodu 2.3.2.2.1 se nesilniční mobilní stroj / motor nastartuje a udržuje v chodu při teplotě okolí 266 K (– 7 °C) nebo nižší takto:

a) 10 až 20 minut při volnoběhu;

b) až 50 minut při maximálně 40 % jmenovitého zatížení.

2.3.2.2.3 Při dokončení zkušebního postupu stanoveného v bodě 2.3.2.2.2 musí být systém dávkování činidla plně funkční.

▼M2

2.3.2.2.4 Vyhodnocení konstrukčních kritérií lze provést na zkušebním stanovišti s mrazicí komorou, přičemž se použije celý nesilniční mobilní stroj nebo jeho části, jež jsou reprezentativní pro ty, které mají být namontovány na nesilniční mobilní stroj, nebo na základě provozních zkoušek.

2.3.2.3 Aktivace systému varování a upozornění operátora u nevyhřívaného systému.

▼M2

2.3.2.3.1 Jestliže při teplotě okolí ≤ 266 K (– 7 °C) nedojde k dávkování činidla, musí být aktivován systém varování operátora popsaný v bodech 4 až 4.9.

2.3.2.3.2 Jestliže při teplotě okolí ≤ 266 K (– 7 °C), nedojde k dávkování činidla do 70 minut po nastartování motoru, musí být aktivován systém důrazného upozornění řidiče popsaný v bodě 5.4.

———————

▼B

2.4 Požadavky na diagnostiku

2.4.1 Diagnostický systém pro regulaci emisí NO_x (NCD) musí dokázat určit chybné funkce regulace emisí NO_x (NCM) prostřednictvím diagnostických chybových kódů (DTC) uložených v paměti počítače a musí být schopen předat tyto informace mimo vozidlo.

2.4.2 Požadavky na záznam diagnostických chybových kódů (DTC)

2.4.2.1 Systém NCD musí zaznamenat DTC pro každou jednotlivou chybnou funkci regulace emisí NO_x (NCM).

2.4.2.2 Zda existuje zjistitelná chybná funkce, musí systém NCD vyhodnotit do 60 minut od uvedení motoru do chodu. V tomto okamžiku se uloží „potvrzený a aktivní“ DTC a aktivuje se varovný systém podle oddílu 4.

2.4.2.3 V případech, kdy je zapotřebí více než 60 minut provozu, aby monitorovací funkce mohly přesně zjistit a potvrdit NCM (např. monitorovací zařízení fungující na základě statistických modelů nebo spotřeby kapalin v nesilničním mobilním stroji), může schvalovací orgán k monitorování povolit delší období, je-li taková potřeba odůvodněna výrobcem (např. technickými podklady, výsledky pokusů, interní praxí atd.).

2.4.3 Požadavky na vymazávání diagnostických chybových kódů (DTC)

a) Vlastní systém NCD nesmí DTC z paměti počítače vymazat, dokud nebyla odstraněna porucha, která se k danému DTC vztahuje.

b) Systém NCD může všechny DTC vymazat na základě požadavku proprietárního čtecího nástroje nebo nástroje údržby, který na žádost poskytne výrobce motoru, nebo pomocí výrobcem poskytnutého přístupového kódu.

2.4.4 Systém NCD nesmí být naprogramován nebo konstruován tak, aby se kdykoli po celou dobu životnosti motoru zcela nebo částečně deaktivoval na základě stáří nesilničního mobilního stroje, a nesmí obsahovat ani algoritmus nebo strategii určenou k průběžnému snižování účinnosti systému NCD.

2.4.5 Všechny přeprogramovatelné počítačové kódy nebo provozní parametry systému NCD musí být odolné vůči nedovoleným zásahům.

▼B

2.4.6 Rodina motorů s NCD

Výrobce zodpovídá za stanovení členů rodiny motorů s NCD. Vytváření skupin motorů v rámci rodiny motorů s NCD se provede na základě osvědčeného technického úsudku a musí být schváleno schvalovacím orgánem.

Motory, které nepatří do stejné rodiny motorů, mohou přesto patřit do stejné rodiny motorů s NCD.

2.4.6.1 Parametry vymezující rodinu motorů s NCD

Rodinu motorů s NCD lze vymezit základními konstrukčními parametry, které musí být společné u motorů této rodiny.

Aby mohly být motory pokládány za motory z téže rodiny motorů s NCD, musí si být podobné v následujících základních parametrech:

a) systémy regulace emisí;

b) metody monitorování používané systémem NCD;

c) monitorovací kritéria systému NCD;

d) parametry monitorování (např. frekvence).

Tyto podobnosti musí být prokázány výrobcem pomocí vhodných technických postupů prokazování nebo jinými vhodnými postupy a musí být schváleny schvalovacím orgánem.

Výrobce může schvalovací orgán požádat o schválení drobných odchylek v metodách monitorování/diagnostiky systému NCD kvůli odlišnostem v konfiguraci motoru, pokud jsou tyto metody výrobcem považovány za podobné a liší se pouze tak, aby odpovídaly zvláštním charakteristikám posuzovaných součástí (například velikost, průtok výfukových plynů atd.); nebo je jejich podobnost stanovena na základě osvědčeného technického úsudku.

3. **Požadavky na údržbu**

▼M2

3.1 Výrobce původního zařízení poskytne všem konečným uživatelům nových nesilničních mobilních strojů písemné pokyny o systému regulace emisí a jeho správném fungování podle přílohy XV.

▼B

4. **Systém varování operátora**

4.1 Součástí nesilničního mobilního stroje musí být systém varování operátora používající vizuální varovné signály, který operátora informuje v případě, že byl zjištěn nízký stav činidla, nesprávná jakost činidla, přerušení dávkování nebo chybná funkce specifikovaná v oddílu 9, což povede k aktivaci systému upozornění operátora, nebude-li závada včas odstraněna. Systém varování musí zůstat v činnosti i v případě, že byl aktivován systém upozornění operátora popsaný v oddílu 5.

4.2 Varování nesmí být stejné jako varování používané k nahlášení chybné funkce nebo jiné údržby motoru, ačkoliv může používat stejný systém varování.

▼B

4.3 Systém varování operátora může být tvořen jedním nebo více světelnými kontrolkami nebo může zobrazovat stručné zprávy, včetně například zpráv jasně uvádějících:

a) dobu zbývající do aktivace mírného nebo důrazného upozornění;

b) rozsah mírného a/nebo výrazného omezení, např. míru snížení točivého momentu;

c) podmínky, za nichž může být omezení činnosti nesilničního mobilního stroje zrušeno.

Jsou-li zobrazovány zprávy, lze k jejich zobrazení použít stejný systém používaný k jiným účelům údržby.

4.4 Výrobce může do systému varování zahrnout také zvukový prvek. Operátor smí zvuková varování zrušit.

4.5 Systém varování operátora se musí aktivovat podle ustanovení v bodech 2.3.3.1, 6.2, 7.2, 8.4 a 9.3.

4.6 Systém varování operátora se musí deaktivovat, jestliže pominuly podmínky pro jeho aktivaci. Systém varování operátora se nesmí automaticky deaktivovat, aniž by byly odstraněny důvody pro jeho aktivaci.

4.7 Systém varování může být dočasně přerušen jinými varovnými signály, které zprostředkovávají důležité zprávy týkající se bezpečnosti.

4.8 Podrobnosti o postupu aktivace a deaktivace systému varování operátora jsou popsány v oddílu 11.

4.9 Při podání žádosti o EU schválení typu podle tohoto nařízení musí výrobce prokázat funkci systému varování operátora způsobem stanoveným v oddíle 10.

5. **Systém upozornění operátora**

5.1 Součástí motoru musí být systém upozornění operátora založený na jedné z následujících zásad:

5.1.1 dvoustupňový systém upozornění počínající nejprve mírným upozorněním (omezení výkonu), po němž následuje důrazné upozornění (faktické vyřazení nesilničního mobilního stroje z provozu);

5.1.2 jednostupňový systém důrazného upozornění (faktické vyřazení nesilničního mobilního stroje z provozu) aktivovaný podle podmínek pro systém mírného upozornění, jak je upřesněno v bodech 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 a 9.4.1.

Pokud výrobce za účelem splnění požadavku jednostupňového systému důrazného upozornění zvolí vypnutí motoru, upozornění týkající se úrovně činidla smí být na základě volby výrobce aktivováno za podmínek bodu 6.3.2 místo podmínek bodu 6.3.1.

▼B

5.2 Motor může být vybaven zařízením k vyřazení upozornění operátora z provozu, pokud splňuje požadavky bodu 5.2.1.

5.2.1 Motor může být vybaven zařízením, které upozorňování operátora dočasně vyřadí z provozu během nouzové situace vyhlášené orgánem státní správy s celostátní nebo regionální působností, složkami jeho záchranného systému nebo ozbrojenými složkami.

5.2.1.1 Je-li motor vybaven zařízením k dočasnému vyřazení upozornění operátora z provozu, použijí se všechny tyto podmínky:

a) maximální doba, po kterou smí být upozornění operátora vyřazeno z provozu, je 120 hodin;

b) způsob aktivace musí být navržen tak, aby se zabránilo nezáměrnému použití tím, že bude vyžadováno provedení dvou dobrovolných kroků, a musí být jasně označen minimálně varováním „POUZE PRO NOUZOVÉ POUŽITÍ“;

c) vyřazení z provozu se automaticky deaktivuje po uplynutí 120 hodin a operátor musí mít možnost ručně toto vyřazení z provozu deaktivovat, pokud nouzová situace pomine;

d) po uplynutí 120 hodin činnosti již nesmí být možné upozornění vyřadit z provozu, pokud zařízení k vyřazení z provozu nebylo znovu odjištěno zadáním dočasného bezpečnostního kódu výrobce nebo nedošlo ke změně konfigurace ECU provedené kvalifikovaným servisním technikem nebo rovnocennou bezpečnostní funkcí jedinečnou pro každý motor;

e) celkový počet a doba trvání aktivací vyřazení z provozu musí být uloženy v elektronické paměti nezávislé na napájení nebo počitadlech takovým způsobem, aby bylo zajištěno, že informace nelze záměrně vymazat. Vnitrostátní kontrolní orgány musí mít možnost číst tyto záznamy čtecím nástrojem;

▼M2

ea) dokumentace výrobce podle části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 musí obsahovat popis připojení a metodu čtení záznamů uvedených v písmenu e);

▼B

f) výrobce uchovává záznam každé žádosti o opětovné odjištění zařízení k dočasnému vyřazení upozornění operátora z provozu a na požádání dá tyto záznamy k dispozici Komisi nebo vnitrostátním orgánům.

5.3 Systém mírného upozornění

5.3.1 Systém mírného upozornění se musí aktivovat, nastala-li kterákoli z podmínek stanovených v bodech 6.3.1, 7.3.1, 8.4.1 a 9.4.1.

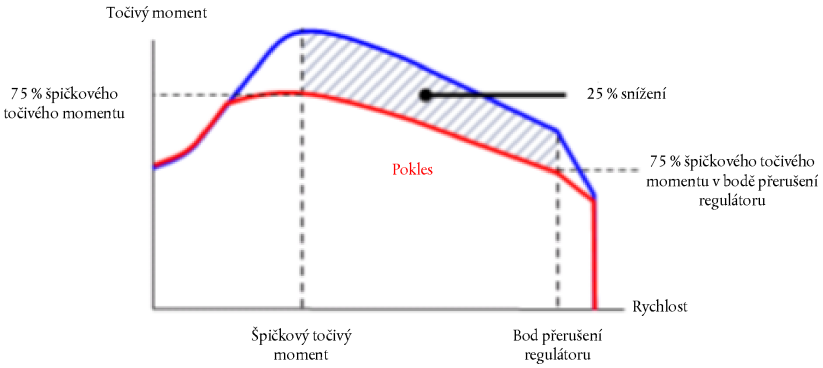
5.3.2 Systém mírného upozornění postupně snižuje přinejmenším o 25 % maximální dosažitelný točivý moment motoru v celém rozsahu otáček motoru mezi maximálním točivým momentem a bodem přerušení regulátoru, jak je znázorněno na obrázku 4.1. Rychlost snižování točivého momentu musí být minimálně o 1 % za minutu.

▼B

5.3.3 Lze použít i jiná omezovací opatření, prokáže-li se schvalovacímu orgánu, že míra jejich důrazu je stejná nebo vyšší.

Obrázek 4.1

Schéma snížení točivého momentu při mírném upozornění



5.4 Systém důrazného upozornění

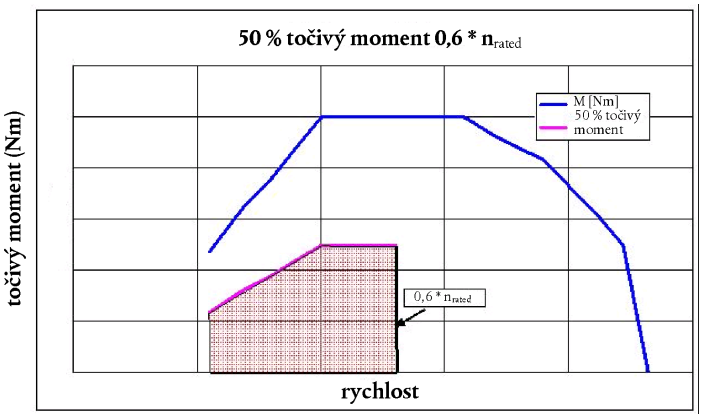
5.4.1 Systém důrazného upozornění se musí aktivovat, nastala-li kterákoli z podmínek stanovených v bodech 2.3.3.2, 6.3.2, 7.3.2, 8.4.2 a 9.4.2.

5.4.2 Systém důrazného upozornění musí snížit využitelnost nesilničního mobilního stroje na takovou úroveň, která je natolik omezující, aby operátora přiměla k odstranění problémů souvisejících s oddíly 6 až 9. Přijatelné jsou následující strategie:

5.4.2.1 Točivý moment motoru mezi maximálním točivým momentem a bodem přerušení regulátoru se postupně snižuje z úrovně točivého momentu při mírném upozornění na obrázku 4.1 o přinejmenším 1 % za minutu na 50 % maximálního točivého momentu nebo méně a u motoru s proměnlivými otáčkami se otáčky postupně snižují na 60 % jmenovitých otáček nebo méně v průběhu stejné doby, během níž se snižuje točivý moment, jak je znázorněno na obrázku 4.2.

Obrázek 4.2

Schéma snížení točivého momentu při důrazném upozornění



5.4.2.2 Lze použít i jiná omezovací opatření, prokáže-li se schvalovacímu orgánu, že míra jejich důrazu je stejná nebo vyšší.

▼B

5.5 V zájmu bezpečnosti a aby se umožnilo použití autokorekční diagnostiky, je k uvolnění plného výkonu motoru povoleno použít funkci potlačení automatického omezení, a to za předpokladu, že

a) nebude v činnosti po dobu delší než 30 minut a

b) omezí se na tři aktivace během každé doby, během níž je v činnosti systém upozornění operátora.

5.6 Systém upozornění operátora se musí deaktivovat, jestliže pominuly podmínky pro jeho aktivaci. Systém upozornění operátora se nesmí automaticky deaktivovat, aniž by byly odstraněny důvody pro jeho aktivaci.

5.7 Podrobnosti o postupu aktivace a deaktivace systému upozornění operátora jsou popsány v oddílu 11.

5.8 Při podání žádosti o EU schválení typu podle tohoto nařízení musí výrobce prokázat funkci systému upozornění operátora způsobem stanoveným v oddíle 11.

6. **Dostupnost činidla**

6.1 Ukazatel množství činidla

Součástí nesilničního mobilního stroje musí být ukazatel, který operátora jasně informuje o množství činidla v nádrži na činidlo. Ukazatel množství činidla musí být přinejmenším schopen průběžně ukazovat jeho množství po dobu, během níž je aktivován systém varování operátora popsaný v oddílu 4. Ukazatel množství činidla může mít analogové nebo digitální zobrazení a může ukazovat hladinu činidla v poměru k objemu plné nádrže, zbývající množství činidla nebo odhadovaný počet provozních hodin, které zbývají do jeho vyčerpání.

6.2 Aktivace systému varování operátora

6.2.1 Systém varování operátora specifikovaný v oddílu 4 se musí aktivovat, jestliže hladina činidla klesne pod 10 % objemu nádrže nebo pod vyšší procentní hodnotu stanovenou výrobcem.

6.2.2 Varování musí být dostatečně jasné, aby v kombinaci s ukazatelem množství činidla operátor pochopil, že hladina činidla je nízká. Je-li součástí systému varování také zobrazování hlášení, vizuální varování zobrazí zprávu upozorňující na nízkou hladinu činidla (například „nízká hladina močoviny“, „nízká hladina AdBlue“ nebo „nízká hladina činidla“).

6.2.3 Není třeba, aby byl systém varování operátora od začátku nepřetržitě aktivovaný (například určitá zpráva nemusí být zobrazena trvale), avšak musí nabývat na intenzitě až k nepřetržité aktivaci, jakmile se množství činidla blíží nule a k okamžiku zapnutí systému upozornění operátora (například frekvence blikání kontrolního světla). Musí vyvrcholit vyrozuměním operátora na úrovni, jež zvolí výrobce, která je však dostatečně patrnější v okamžiku, kdy začne účinkovat systém upozornění operátora popsaný v bodu 6.3, než v okamžiku první aktivace systému varování.

▼B

6.2.4 Nepřetržité varování nesmí být možné snadno vypnout nebo ignorovat. Je-li součástí systému varování také zobrazování hlášení, zobrazí se jednoznačná zpráva (například „doplňte močovinu“, „doplňte AdBlue“ nebo „doplňte činidlo“). Nepřetržité varování může být dočasně přerušeno jinými varovnými signály, jež zprostředkovávají důležité zprávy týkající se bezpečnosti.

6.2.5 Systém varování operátora nesmí být možné vypnout, dokud nedojde k doplnění činidla na úroveň, která nevyžaduje jeho aktivaci.

6.3 Aktivace systému upozornění operátora

6.3.1 Systém mírného upozornění popsaný v bodu 5.3 se musí aktivovat, jestliže množství činidla v nádrži klesne pod 2,5 % jejího plného jmenovitého objemu nebo pod vyšší procentní hodnotu zvolenou výrobcem.

6.3.2 Systém důrazného upozornění popsaný v bodu 5.4 se musí aktivovat, jestliže je nádrž na činidlo prázdná, tj. když dávkovací systém nemůže čerpat z nádrže další činidlo nebo při jakékoliv nižší hladině než 2,5 % jejího plného jmenovitého objemu podle volby výrobce.

6.3.3 S výjimkou okolností dovolených v bodu 5.5 nesmí být možné systém mírného nebo důrazného upozornění vypnout, dokud nedojde k doplnění činidla na úroveň, která nevyžaduje aktivaci těchto systémů.

7. **Monitorování jakosti činidla**

7.1 Součástí motoru nebo nesilničního mobilního stroje musí být prostředek ke zjištění přítomnosti nesprávného činidla v nesilničním mobilním stroji.

7.1.1 Výrobce specifikuje minimální přijatelnou koncentraci činidla CD_{min}, v důsledku čehož emise NO_x z výfuku nepřesáhnou nižší z těchto hodnot: příslušná mezní hodnota NO_x vynásobená 2,25 nebo příslušná mezní hodnota NO_x plus 1,5 g/kWh. U podkategorií motorů s kombinovanou mezní hodnotou pro HC a NO_x je příslušnou mezní hodnotou NO_x pro účel tohoto bodu kombinovaná mezní hodnota pro HC a NO_x snížená o 0,19 g/kWh.

▼M2

7.1.1.1 V průběhu prokazování podle bodu 13 se použije hodnota CD_{min} specifikovaná výrobcem a zaznamená se v části C informačního dokumentu uvedeného v příloze I prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

▼B

7.1.2 Každá koncentrace činidla nižší než CD_{min} musí být zjištěna a pro účely bodu 7.1 je považována za nesprávné činidlo.

7.1.3 Jakost činidla musí zjišťovat konkrétní počitadlo („počitadlo jakosti činidla“). Počitadlo jakosti činidla musí počítat počet hodin provozu motoru s nesprávným činidlem.

▼B

7.1.3.1 Výrobce může selhání jakosti činidla sdružit s jednou nebo více poruchami uvedenými v oddílech 8 a 9 do jediného počitadla.

7.1.4 Podrobnosti o kritériích a mechanismech aktivace a deaktivace počitadla jakosti činidla jsou popsány v oddílu 11.

7.2 Aktivace systému varování operátora

Jakmile monitorovací systém potvrdí nesprávnou jakost činidla, musí se aktivovat systém varování operátora popsaný v oddílu 4. Je-li součástí systému varování také zobrazování hlášení, zobrazí se zpráva uvádějící důvod varování (například „zjištěna nesprávná močovina“, „zjištěno nesprávné AdBlue“ nebo „zjištěno nesprávné činidlo“).

7.3 Aktivace systému upozornění operátora

7.3.1 Systém mírného upozornění popsaný v bodu 5.3 se musí aktivovat, jestliže nedojde k nápravě jakosti činidla nejpozději do 10 hodin provozu motoru od okamžiku aktivace systému varování operátora popsané v bodu 7.2.

7.3.2 Systém důrazného upozornění popsaný v bodu 5.4 se musí aktivovat, jestliže nedojde k nápravě jakosti činidla nejpozději do 20 hodin provozu motoru od okamžiku aktivace systému varování operátora popsané v bodu 7.2.

7.3.3 V případě opakovaného výskytu chybné funkce musí být počet hodin do aktivace systémů upozornění snížen podle mechanismu popsaného v oddílu 11.

8. **Dávkování činidla**

8.1 Součástí motoru musí být prostředky pro zjištění přerušení dávkování.

8.2 Počitadlo dávkování činidla

8.2.1 K dávkování musí být přiřazeno zvláštní počitadlo („počitadlo dávkování“). Počitadlo musí počítat počet provozních hodin motoru, během nichž je přerušeno dávkování činidla. Tento úkon se nepožaduje, pokud toto přerušení vyžaduje elektronická řídicí jednotka motoru, jelikož provozní podmínky nesilničního mobilního stroje jsou takové, že s ohledem na úroveň emisí nesilničního mobilního stroje není dávkováni činidla nutné.

8.2.1.1 Výrobce může poruchu dávkování činidla sdružit s jednou nebo více poruchami uvedenými v oddílech 7 a 9 do jediného počitadla.

8.2.2 Podrobnosti o kritériích a mechanismech aktivace a deaktivace počitadla dávkování činidla jsou popsány v oddílu 11.

8.3 Aktivace systému varování operátora

Systém varování operátora popsaný v oddílu 4 se musí aktivovat v případě přerušení dávkování, což spustí počitadlo dávkování podle bodu 8.2.1. Je-li součástí systému varování také zobrazování hlášení, zobrazí se zpráva uvádějící důvod varování (například „chybná funkce dávkování močoviny“, „chybná funkce dávkování AdBlue“ nebo „chybná funkce dávkování činidla“).

▼B

8.4 Aktivace systému upozornění operátora

8.4.1 Systém mírného upozornění popsaný v bodu 5.3 se musí aktivovat, jestliže nedojde k nápravě dávkování činidla nejpozději do 10 hodin provozu motoru od okamžiku aktivace systému varování operátora podle bodu 8.3.

8.4.2 Systém důrazného upozornění popsaný v bodu 5.4 se musí aktivovat, jestliže nedojde k nápravě dávkování činidla nejpozději do 20 hodin provozu motoru od okamžiku aktivace systému varování operátora podle bodu 8.3.

8.4.3 V případě opakovaného výskytu chybné funkce musí být počet hodin do aktivace systémů upozornění snížen podle mechanismu popsaného v oddílu 11.

▼M2

9. **Další poruchy, jež mohou být důsledkem nedovolených zásahů**

9.1 Kromě hladiny činidla v nádrži, jeho jakosti a přerušení dávkování musí být monitorovány následující poruchy, protože mohou být důsledkem nedovolených zásahů:

a) poruchy diagnostického systému regulace emisí NO_x (NCD), jak je popsáno v bodě 9.2.1;

b) poruchy ventilu recirkulace výfukových plynů (EGR), jak je popsáno v bodě 9.2.2.

9.2 Požadavky na monitorování a počitadla

9.2.1 Diagnostický systém regulace emisí NO_x (NCD)

9.2.1.1 U diagnostického systému regulace emisí NO_x (NCD) se sleduje výskyt elektrických poruch a odstranění nebo deaktivace každého čidla, v jejichž důsledku systém neprovádí diagnostiku ostatních závad uvedených v oddílech 6 až 8 (monitorování součástí).

Mezi čidla, jež ovlivňují tuto diagnostickou schopnost, patří mimo jiné ta, která přímo měří koncentraci NO_x, čidla jakosti močoviny, čidla venkovního prostředí a čidla monitorující dávkování, hladinu a spotřebu činidla.

9.2.1.2 Ke každé poruše monitorování se přiřadí počitadlo. Počitadla systému NCD musí počítat počet hodin provozu motoru, ve kterých je potvrzen aktivní DTC přiřazený k příslušné chybné funkci systému NCD. Různé poruchy systému NCD lze seskupit pod jedno počitadlo.

9.2.1.2.1 Výrobce může poruchy systému NCD sdružit do jediného počitadla s poruchami jednoho či vícero systémů uvedených v oddílech 7, 8 a bodě 9.2.2.

9.2.1.3 Podrobnosti o kritériích a mechanismech aktivace a deaktivace počitadla (počitadel) systému NCD jsou popsány v oddíle 11.

9.2.2 Omezení funkce ventilu recirkulace výfukových plynů (EGR)

9.2.2.1 Systém recirkulace výfukových plynů (EGR) se monitoruje z hlediska omezení funkce ventilu EGR.

▼M2

9.2.2.2 K ventilu EGR s omezenou funkcí se přiřadí počitadlo. Počitadlo ventilu EGR počítá počet hodin provozu motoru, ve kterých je potvrzen aktivní DTC přiřazený k ventilu EGR s omezenou funkcí.

9.2.2.2.1 Výrobce může poruchu omezení funkce ventilu EGR sdružit do jediného počitadla s poruchami jednoho či vícero systémů uvedených v oddílech 7, 8 a bodě 9.2.1.

9.2.2.3 Podrobnosti o kritériích a mechanismech aktivace a deaktivace počitadla ventilu EGR jsou popsány v oddíle 11.

▼B

9.3 Aktivace systému varování operátora

Systém varování operátora stanovený v oddílu 4 se musí aktivovat v případě, že dojde k některé z poruch uvedených v bodu 9.1, a musí sdělit, že je nutná urychlená oprava. Je-li součástí systému varování také zobrazování hlášení, zobrazí se zpráva uvádějící důvod varování (například „dávkovací ventil činidla odpojen“ nebo „kritická porucha regulace emisí“).

9.4 Aktivace systému upozornění operátora

9.4.1 Systém mírného upozornění popsaný v bodu 5.3 se musí aktivovat, jestliže nedojde k nápravě poruchy uvedené v bodu 9.1 nejpozději do 36 hodin provozu motoru od okamžiku aktivace systému varování operátora popsané v bodu 9.3.

9.4.2 Systém důrazného upozornění popsaný v bodu 5.4 se musí aktivovat, jestliže nedojde k nápravě poruchy uvedené v bodu 9.1 nejpozději do 100 hodin provozu motoru od okamžiku aktivace systému varování operátora popsané v bodu 9.3.

9.4.3 V případě opakovaného výskytu chybné funkce musí být počet hodin do aktivace systémů upozornění snížen podle mechanismu popsaného v oddílu 11.

▼M2

9.5 Jako alternativu k požadavkům na monitorování uvedeným v bodě 9.2 může výrobce monitorovat poruchy pomocí čidla NO_x umístěného ve výfukovém systému. V takovém případě:

a) hodnota NO_x, při které je detekována NCM, nepřesáhne nižší z těchto hodnot: příslušná mezní hodnota NO_x vynásobená 2,25, nebo příslušná mezní hodnota NO_x plus 1,5 g/kWh. U podkategorií motorů s kombinovanou mezní hodnotou pro HC a NO_x je příslušnou mezní hodnotou NO_x pro účel tohoto bodu kombinovaná mezní hodnota pro HC a NO_x snížená o 0,19 g/kWh;

b) lze použít jednoduché varování včetně zprávy (je-li funkce zpráv používána) „vysoké emise NO_x – příčina neznámá“;

c) v bodě 9.4.1 se maximální počet hodin provozu motoru od okamžiku aktivace systému varování operátora do okamžiku aktivace systému mírného upozornění snižuje na 10;

▼M2

d) v bodě 9.4.2 se maximální počet hodin provozu motoru od okamžiku aktivace systému varování operátora do okamžiku aktivace systému důrazného upozornění snižuje na 20.

▼B

10. **Požadavky na prokazování**

10.1 Obecně

Shoda s požadavky tohoto dodatku se prokazuje v průběhu EU schvalování typu způsoby vyznačenými v tabulce 4.1 a rozvedenými v tomto oddílu 10:

a) prokázáním aktivace systému varování;

b) případně prokázáním aktivace systému mírného upozornění;

c) prokázáním aktivace systému důrazného upozornění.

10.2 Rodiny motorů a rodiny motorů s NCD

Splnění požadavků tohoto oddílu 10 rodinou motorů nebo rodinou motorů s NCD lze prokázat zkouškou jednoho ze členů posuzované rodiny motorů, pokud výrobce schvalovacímu orgánu prokáže, že monitorovací systémy nezbytné ke splnění požadavků tohoto dodatku jsou v rámci rodiny motorů obdobné.

▼M2

10.2.1 Skutečnost, že jsou monitorovací systémy u jiných členů rodiny motorů s NCD obdobné, lze prokázat tak, že se schvalovacím orgánům předloží materiály jako algoritmy, funkční analýzy atd.

▼B

10.2.2 Zkušební motor vybírá výrobce se souhlasem schvalovacího orgánu. Může, ale nemusí to být základní motor posuzované rodiny motorů.

▼M2

10.2.3 V případě, kdy motory z rodiny motorů patří do rodiny motorů s NCD, která již získala EU schválení typu, jak je uvedeno v bodě 10.2.1 (obrázek 4.3), se shodnost této rodiny motorů považuje za prokázanou bez dalších zkoušek, pokud výrobce schvalovacímu orgánu prokáže, že monitorovací systémy nezbytné ke splnění požadavků tohoto dodatku jsou v rámci posuzované rodiny motorů a rodiny motorů s NCD obdobné.

Tabulka 4.1

Znázornění obsahu postupu prokazování podle ustanovení v bodech 10.3 a 10.4

Mechanismus	Prvky prokazování
Aktivace systému varování uvedená v bodě 10.3	— 2 zkoušky aktivace (včetně nedostatku činidla) — případně další prvky prokazování
Aktivace mírného upozornění specifikovaná v bodě 10.4	— 2 zkoušky aktivace (včetně nedostatku činidla) — případně další prvky prokazování — 1 zkouška snížení točivého momentu

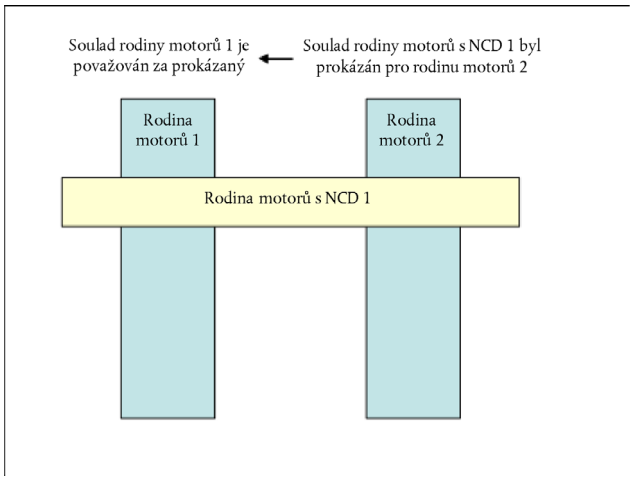
▼M2

Mechanismus	Prvky prokazování
Aktivace důrazného upozornění specifikovaná v bodě 10.4	— 2 zkoušky aktivace (včetně nedostatku činidla) — případně další prvky prokazování

▼B

Obrázek 4.3

Dříve prokázaná shodnost rodiny motorů s NCD



10.3 Prokázání aktivace systému varování

▼M2

10.3.1 Shodnost aktivace systému varování se prokazuje vykonáním dvou zkoušek: nedostatek činidla a jedna kategorie poruchy uvedená v oddílech 7, 8 nebo 9.

10.3.2 Výběr poruchy ke zkoušení z poruch uvedených v oddílech 7, 8 nebo 9

10.3.2.1 Schvalovací orgán vybere jednu kategorii poruchy. Je-li vybrána porucha z bodů 7 nebo 9, platí další požadavky uvedené v bodě 10.3.2.2, případně 10.3.2.3.

10.3.2.2 Pro účely prokázání aktivace systému varování v případě špatné jakosti činidla se vybere činidlo s přinejmenším takovým naředěním účinné látky, jako je naředění sdělené výrobcem v souladu s požadavky bodů 7. až 7.3.3.

10.3.2.3 K prokázání aktivace systému varování v případě poruch, jež mohou být důsledkem nedovolených zásahů a jsou definovány v oddílu 9, musí být výběr proveden v souladu s těmito požadavky:

10.3.2.3.1 Výrobce poskytne schvalovacímu orgánu seznam takových možných poruch.

10.3.2.3.2 Poruchu, která má být předmětem zkoušky, vybere schvalovací orgán ze seznamu uvedeného v bodě 10.3.2.3.1.

▼M2

10.3.3 Prokázání

10.3.3.1 Pro účely tohoto prokázání se provede samostatná zkouška na nedostatek činidla a na poruchu vybranou v souladu s body 10.3.2 až 10.3.2.3.2.

▼B

10.3.3.2 Během zkoušky se nesmí vyskytnout jiná porucha, než je ta, které se zkouška týká.

10.3.3.3 Před zahájením zkoušky musí být vymazány všechny DTC.

10.3.3.4 Na žádost výrobce a se souhlasem schvalovacího orgánu mohou být poruchy, kterých se zkouška týká, simulovány.

10.3.3.5 Zjišťování jiných poruch než nedostatku činidla

U poruch jiných, než je nedostatek činidla, a po instalaci nebo simulaci poruchy, se zjištění dané poruchy provede takto:

10.3.3.5.1 Systém NCD musí zareagovat na vyvolání poruchy, kterou schvalovací orgán vybral jako vhodnou v souladu s ustanoveními tohoto dodatku. To se považuje za prokázané, dojde-li k aktivaci během dvou po sobě jdoucích zkušebních cyklů systému NCD podle bodu 10.3.3.7.

Jestliže bylo v popisu monitorování uvedeno a schvalovacím orgánem schváleno, že konkrétní monitorovací funkce vyžaduje k provedení úplného monitorování více než dva zkušební cykly systému NCD, může být počet zkušebních cyklů systému NCD zvýšen na tři.

Během prokazovací zkoušky může být každý jednotlivý zkušební cyklus NCD oddělen vypnutím motoru. Délka vypnutí do dalšího nastartování musí brát v úvahu monitorování, ke kterému může dojít po vypnutí motoru, a veškeré podmínky, které musí být splněny, aby proběhlo monitorování při následujícím nastartování.

▼M2

10.3.3.5.2 Aktivace systému varování se považuje za prokázanou, pokud na konci každé prokazovací zkoušky provedené podle bodu 10.3.3 došlo ke správné aktivaci systému varování a pro vybranou poruchu byl dosažen status DTC „potvrzený a aktivní“.

▼B

10.3.3.6 Zjištění nedostatku činidla

K prokázání aktivace systému varování v případě nedostatku činidla musí být motor v provozu po jeden nebo více zkušebních cyklů NCD, podle volby výrobce.

10.3.3.6.1 Prokazování musí začít při množství činidla v nádrži, na kterém se výrobce a schvalovací orgán dohodnou, ale které nesmí být nižší než 10 % jmenovitého objemu nádrže.

10.3.3.6.2 Funkce systému varování je považována za správnou, jsou-li současně splněny tyto podmínky:

a) k aktivaci systému varování došlo při množství činidla větším nebo rovném 10 % objemu nádrže na činidlo a

b) „nepřetržitý“ režim systému varování byl aktivován při hladině činidla vyšší nebo rovné hodnotě deklarované výrobcem podle ustanovení oddílu 6.

▼B

10.3.3.7 Zkušební cyklus NCD

10.3.3.7.1 Zkušební cyklus NCD, který pro účely tohoto oddílu 10 slouží k prokázání správné funkce systému NCD, je cyklus NRTC se startem za tepla pro motory podkategorie NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 a příslušný NRSC pro všechny ostatní kategorie.

10.3.3.7.2 Na žádost výrobce a se schválením schvalovacího orgánu může být pro určitou monitorovací funkci použit jiný zkušební cyklus NCD (např. jiný než NTRC nebo NRSC). Žádost musí obsahovat prvky (odborná zdůvodnění, simulace, výsledky zkoušek atd.) jimiž se prokazuje, že:

a) výsledkem požadovaného zkušebního cyklu bude monitorovací funkce, která se bude používat ve skutečném provozu vozidla, a

b) příslušný zkušební cyklus NCD uvedený v bodu 10.3.3.7.1 je pro uvažované monitorování méně vhodný.

10.3.4 Aktivace systému varování se považuje za prokázanou, pokud na konci každé prokazovací zkoušky prováděné podle bodu 10.3.3 došlo ke správné aktivaci systému varovaní.

10.4 Prokazování funkce systému upozornění

10.4.1 Aktivace systému upozornění se prokazuje zkouškami na motorovém zkušebním stavu.

10.4.1.1 Veškeré součásti nebo subsystémy, které nejsou fyzicky namontovány na motoru, jako například, nikoli však výhradně, čidla teploty prostředí, čidla hladiny a systémy varování a upozornění operátora, které jsou k prokázání nezbytné, musí být pro tento účel připojeny k motoru nebo musí být simulovány způsobem uspokojivým pro schvalovací orgán.

10.4.1.2 Jestliže si to výrobce přeje a schvalovací orgán souhlasí, mohou být prokazovací zkoušky provedeny na úplném nesilničním mobilním stroji nebo zařízení buď tak, že se nesilniční mobilní stroj připevní k vhodnému zkušebnímu stavu, nebo, aniž je dotčen bod 10.4.1, jízdou po zkušební dráze za kontrolovaných podmínek.

▼M2

10.4.2 Zkušebním postupem musí být prokázána aktivace systému upozornění v případě poruchy vybrané schvalovacím orgánem ze seznamu uvedeného v bodě 10.3.2.1 pro zkoušku systému varování.

10.4.3 Pro účely tohoto prokázání:

a) se výrobci se souhlasem schvalovacího orgánu povoluje urychlit zkoušku simulací dosažení určitého počtu hodin provozu motoru;

b) dosažení snížení točivého momentu, které je vyžadováno u mírného upozornění, může být prokázáno zároveň s celkovým postupem schvalování výkonu motoru prováděným v souladu s tímto nařízením. V takovém případě se při prokazování funkce systému upozornění nevyžaduje samostatné měření točivého momentu;

c) funkce mírného upozornění se případně prokazuje v souladu s požadavky bodu 10.4.5;

▼M2

d) funkce důrazného upozornění se prokazuje v souladu s požadavky bodu 10.4.6.

▼B

10.4.4 Výrobce kromě toho musí prokázat funkci systému upozornění za podmínek poruch definovaných v oddílech 7, 8 nebo 9, jež nebyly vybrány k prokazovacím zkouškám popsaným v bodech 10.4.1 až 10.4.3.

Toto doplňkové prokazování může být provedeno tak, že se schvalovacímu orgánu předloží technické materiály obsahující takové důkazy, jako jsou algoritmy, funkční analýzy a výsledky předchozích zkoušek.

10.4.4.1 Tímto doplňkovým prokazováním se musí schvalovacímu orgánu zejména uspokojivě prokázat začlenění mechanismu správného omezení točivého momentu do elektronické řídicí jednotky motoru (ECU).

10.4.5 Prokazovací zkouška systému mírného upozornění

10.4.5.1 Toto prokazování začíná, když byl v důsledku zjištění poruchy vybrané schvalovacím orgánem aktivován systém varování nebo příslušný „nepřetržitý“ režim systému varování.

10.4.5.2 Když je prověřována reakce systému na případ nedostatku činidla v nádrži, musí být motor v chodu, dokud hladina činidla nedosáhne hodnoty 2,5 % jmenovitého objemu nádrže nebo hodnoty deklarované výrobcem v souladu s bodem 6.3.1, při níž má účinkovat systém mírného upozornění.

10.4.5.2.1 Výrobce může se souhlasem schvalovacího orgánu simulovat nepřetržitý provoz odčerpáním činidla z nádrže buď za provozu motoru, nebo při zastaveném motoru.

10.4.5.3 Když se prověřuje reakce systému na jinou poruchu, než je nedostatek činidla v nádrži, motor musí být v provozu po příslušný počet hodin uvedený v tabulce 4.3 nebo, podle volby výrobce, dokud příslušné počitadlo nedosáhne hodnoty, při které je aktivován systém mírného upozornění.

10.4.5.4 Funkce systému mírného upozornění se považuje za prokázanou, pokud na konci každé prokazovací zkoušky provedené podle bodů 10.4.5.2 a 10.4.5.3 výrobce prokázal schvalovacímu orgánu, že elektronická řídicí jednotka motoru (ECU) aktivovala mechanismus omezení točivého momentu.

10.4.6 Prokazovací zkouška systému důrazného upozornění

10.4.6.1 Toto prokazování musí začít za stavu, kdy byl předtím aktivován systém mírného upozornění, a může být prováděno v návaznosti na zkoušky k prokázání funkce systému mírného upozornění.

10.4.6.2 Když se prověřuje reakce systému na nedostatek činidla v nádrži, musí být motor v provozu až do vyprázdnění nádrže nebo do okamžiku, kdy hladina činidla dosáhla úrovně nižší než 2,5 % jmenovitého objemu nádrže, při níž má podle prohlášení výrobce dojít k aktivaci systému důrazného upozornění.

10.4.6.2.1 Výrobce může se souhlasem schvalovacího orgánu simulovat nepřetržitý provoz odčerpáním činidla z nádrže buď za provozu motoru, nebo při zastaveném motoru.

▼B

10.4.6.3 Když se prověřuje reakce systému na jinou poruchu, než je nedostatek činidla v nádrži, musí být motor v provozu po příslušný počet hodin uvedený v tabulce 4.4 nebo, podle volby výrobce, dokud příslušné počitadlo nedosáhne hodnoty, při které je aktivován systém důrazného upozornění.

10.4.6.4 Funkce systému důrazného upozornění se považuje za prokázanou, pokud na konci každé prokazovací zkoušky provedené podle bodů 10.4.6.2 a 10.4.6.3 výrobce prokázal schvalovacímu orgánu, že byl aktivován mechanismus důrazného upozornění, o němž pojednává tento dodatek.

10.4.7 Jestliže si to výrobce přeje a schvalovací orgán souhlasí, může být prokázání mechanismů upozornění eventuálně provedeno na úplném nesilničním mobilním stroji v souladu s požadavky bodů 5.4 a 10.4.1.2 buď tak, že se nesilniční mobilní stroj přimontuje k vhodnému zkušebnímu stavu, nebo jízdou po zkušební dráze za kontrolovaných podmínek.

10.4.7.1 Nesilniční mobilní stroj musí být v provozu, dokud počitadlo přiřazené k vybrané poruše nedosáhne příslušného počtu hodin v provozu uvedeného v tabulce 4.4, popřípadě dokud není nádrž s činidlem prázdná nebo dokud nebylo dosaženo hladiny nižší než 2,5 % jmenovitého objemu nádrže, při které se má podle volby výrobce aktivovat systém důrazného upozornění.

▼M2

10.5 Dokumentace prokázání

10.5.1 Prokázání je dokumentováno protokolem o prokazování funkce systému NCD. Protokol musí:

a) obsahovat popis zkoušených poruch;

b) obsahovat popis postupu prokazování včetně příslušného zkušebního cyklu;

c) obsahovat potvrzení o aktivaci příslušných varování a upozornění podle požadavků tohoto nařízení a

d) být součástí dokumentace výrobce podle části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

▼B

11. **Popis mechanismů aktivace a deaktivace varování a upozornění operátora**

11.1 K doplnění požadavků tohoto dodatku týkajících se mechanismů aktivace a deaktivace varování a upozornění stanoví tento oddíl 11 technické požadavky na zavedení těchto aktivačních a deaktivačních mechanismů.

11.2. Mechanismy aktivace a deaktivace systému varování

11.2.1 Systém varování operátora se musí aktivovat, jakmile diagnostický chybový kód (DTC) přiřazený k NCM opravňující k jeho aktivaci dosáhne statusu stanoveného v tabulce 4.2.

▼B

Tabulka 4.2

Aktivace systému varování operátora

Druh poruchy	Status DTC pro aktivaci systému varování
Nedostatečná jakost činidla	potvrzený a aktivní
Přerušení dávkování	potvrzený a aktivní
Ventil recirkulace výfukových plynů (EGR) s omezenou funkcí	potvrzený a aktivní
Chybná funkce monitorovacího systému	potvrzený a aktivní
Mezní hodnota emisí NO_x (pokud přichází v úvahu)	potvrzený a aktivní

11.2.2 Systém varování operátora se musí deaktivovat, jakmile diagnostický systém dospěje k závěru, že chybná funkce, které se toto varování týká, se již nevyskytuje, nebo jakmile jsou informace opravňující k jeho aktivaci, včetně diagnostických chybových kódů týkajících se těchto poruch, vymazány čtecím nástrojem.

11.2.2.1 Požadavky na vymazávání „informací o regulaci emisí NO_x“

11.2.2.1.1 Mazání/nulování „informací o regulaci emisí NO_x“ čtecím nástrojem

Na vyžádání čtecího nástroje budou následující údaje z paměti počítače vymazány nebo přenastaveny na hodnotu stanovenou v tomto dodatku (viz tabulka 4.3).

Tabulka 4.3

Mazání/nulování „informací o regulaci emisí NO_x“ čtecím nástrojem

Informace o regulaci emisí NO_x	Smazatelné	Vynulovatelné
Všechny DTC	X	
Hodnota odečtená z počitadla, které udává nejvyšší počet hodin provozu motoru		X
Počet hodin provozu motoru z počitadla (počitadel) NCD		X

11.2.2.1.2 Informace o regulaci emisí NO_x nesmí být smazány v důsledku odpojení baterie/baterií nesilničního mobilního stroje.

11.2.2.1.3 Vymazání „informací o regulaci emisí NO_x“ smí být prováděno výhradně při vypnutém motoru.

▼B

11.2.2.1.4 Při vymazávání „informací o regulaci emisí NO_x“, včetně DTC, nesmí být stav žádného počitadla přiřazeného k těmto poruchám a uvedeného v tomto dodatku vymazán, nýbrž musí být znovu nastaven na hodnotu stanovenou v příslušné části tohoto dodatku.

11.3. Mechanismus aktivace a deaktivace systému upozornění operátora

11.3.1 Systém upozornění operátora se musí aktivovat, je-li aktivní systém varování a počitadlo náležející druhu NCM opravňující k jejich aktivaci dosáhne hodnoty stanovené v tabulce 4.4.

11.3.2 Systém upozornění operátora se musí deaktivovat, jakmile systém již nedetekuje chybnou funkci opravňující k jeho aktivaci nebo jestliže informace o selháních opravňujících k jeho aktivaci, včetně DTC týkajících se NCM, byly čtecím nástrojem nebo nástrojem údržby vymazány.

11.3.3 Systémy varování a upozornění operátora se musí okamžitě aktivovat nebo případně deaktivovat v souladu s ustanoveními oddílu 6 po posouzení množství činidla v nádrži. V takovém případě aktivační nebo deaktivační mechanismy nesmí být závislé na statusu žádného přiřazeného DTC.

11.4 Mechanismus počitadel

11.4.1 Obecně

▼M2

11.4.1.1 Aby systém splňoval požadavky tohoto dodatku, musí obsahovat počitadla k zaznamenávání počtu hodin, kdy byl motor v chodu a systém současně zjistil výskyt některé z těchto NCM:

a) nesprávná jakost činidla;

b) přerušení dávkování činidla;

c) omezení funkce ventilu recirkulace výfukových plynů (EGR);

d) porucha systému NCD.

11.4.1.1.1 Výrobce může použít jedno nebo více počitadel ke sdružení NCM uvedených v bodě 11.4.1.1.

▼B

11.4.1.2 Každé z počitadel musí počítat až do nejvyšší hodnoty umožněné 2bajtovým počitadlem s rozlišením 1 hodina a napočítanou hodnotu uchovat, pokud nenastanou podmínky k tomu, aby počitadlo mohlo být vynulováno.

11.4.1.3 Výrobce může použít jediné počitadlo nebo více počítadel systému NCD. Jediné počitadlo může sečíst počet hodin dvou nebo více různých chybných funkcí, pro něž je toto počitadlo relevantní, aniž kterákoliv z nich dosáhla časového údaje, který toto jediné počitadlo ukazuje.

11.4.1.3.1 Rozhodne-li se výrobce použít více počitadel systému NCD, musí být systém schopen přidělit konkrétní počitadlo monitorovacího systému ke každé chybné funkci, pro kterou jsou v souladu s tímto dodatkem tyto druhy počitadel relevantní.

▼B

11.4.2 Princip mechanismu počitadel

11.4.2.1 Každé počitadlo musí fungovat takto:

11.4.2.1.1 Pokud počitadlo začíná od nuly, musí začít počítat v okamžiku, kdy je zjištěna chybná funkce přiřazená k tomuto počitadlu a příslušný diagnostický chybový kód (DTC) má status definovaný v tabulce 4.2.

11.4.2.1.2 Podle volby výrobce se v případě opakovaných poruch použije jedno z těchto ustanovení.

a) Pokud dojde k monitorovací akci a chybná funkce, která původně počitadlo aktivovala, již není zjištěna nebo byla-li porucha vymazána čtecím nástrojem nebo nástrojem údržby, počitadlo se zastaví a uchová naměřenou hodnotu. Pokud se počitadlo zastaví při aktivovaném systému důrazného upozornění, musí stav počitadla setrvat na hodnotě definované v tabulce 4.4 nebo na hodnotě větší nebo rovné stavu počitadla pro důrazné upozornění minus 30 minut.

b) Stav počitadla musí setrvat na hodnotě definované v tabulce 4.4 nebo na hodnotě větší nebo rovné stavu počitadla pro důrazné upozornění minus 30 minut.

11.4.2.1.3 V případě jediného počitadla monitorovacího systému bude toto počitadlo pokračovat v počítání, pokud je zjištěna NCM přiřazená tomuto počitadlu a za předpokladu, že příslušný diagnostický chybový kód (DTC) má status „potvrzený a aktivní“. Pokud není zjištěna žádná NCM, která by opravňovala k aktivaci počitadla, nebo pokud všechny poruchy přiřazené k tomuto počitadlu byly čtecím zařízením nebo nástrojem údržby vymazány, počitadlo se zastaví a uchová hodnotu uvedenou v bodu 11.4.2.1.2.

Tabulka 4.4

Počitadla a upozornění

	Status DTC pro první aktivaci počitadla	Hodnota počitadla pro mírné upozornění	Hodnota počitadla pro důrazné upozornění	Zmrazená hodnota uchovávaná počitadlem
Počitadlo jakosti činidla	potvrzený a aktivní	≤ 10 hodin	≤ 20 hodin	≥ 90 % hodnoty počitadla pro důrazné upozornění
Počitadlo dávkování	potvrzený a aktivní	≤ 10 hodin	≤ 20 hodin	≥ 90 % hodnoty počitadla pro důrazné upozornění
Počitadlo ventilu recirkulace výfukových plynů (EGR)	potvrzený a aktivní	≤ 36 hodin	≤ 100 hodin	≥ 95 % hodnoty počitadla pro důrazné upozornění
Počitadlo monitorovacího systému	potvrzený a aktivní	≤ 36 hodin	≤ 100 hodin	≥ 95 % hodnoty počitadla pro důrazné upozornění
Mezní hodnota emisí NO_x (pokud přichází v úvahu)	potvrzený a aktivní	≤ 10 hodin	≤ 20 hodin	≥ 90 % hodnoty počitadla pro důrazné upozornění

▼M3

11.4.2.1.4 Počitadlo, jehož údaje byly zmrazeny, musí být vynulováno, jestliže monitorovací funkce přiřazené k tomuto počitadlu dokončí alespoň

▼M3

jeden monitorovací cyklus, aniž by zjistily chybnou funkci, a jestliže během alespoň 36 hodin chodu motoru od posledního zastavení počitadla není zjištěna žádná chybná funkce (viz obrázek 4.4).

▼B

11.4.2.1.5 Jestliže v době, kdy je hodnota na počitadle zmrazena (viz obrázek 4.4), je detekována chybná funkce přiřazená k tomuto počitadlu, počitadlo pokračuje v počítání od hodnoty, na které se předtím zastavilo.

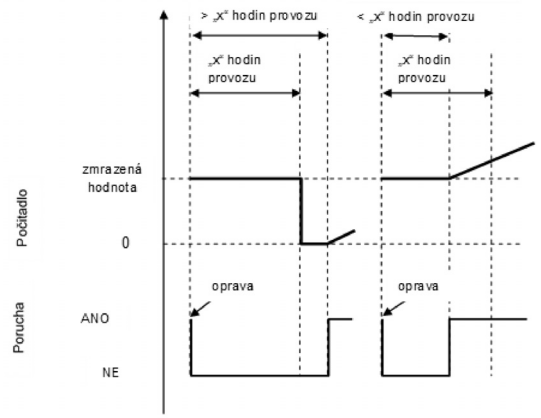
12. **Znázornění mechanismu aktivace a deaktivace a mechanismu počitadla**

12.1 Tento oddíl 12 znázorňuje mechanismy aktivace a deaktivace a mechanismy počitadla v některých typických případech. Obrázky a popisy uvedené v bodech 12.2, 12.3 a 12.4 jsou použity v tomto dodatku čistě pro ilustraci a nelze se na ně odvolávat jako na příklady požadavků tohoto nařízení nebo jako na konečné výsledky příslušných postupů. Hodiny na počitadle na obrázcích 4.6 a 4.7 se vztahují k maximálním hodnotám pro důrazné upozornění v tabulce 4.4. Pro zjednodušení není například v dané ukázce zmíněno, že systém varování zůstane aktivován také po dobu, kdy je aktivován systém upozornění.

▼M3

Obrázek 4.4

Reaktivace a vynulování počitadla po určité době, po kterou jeho hodnota byla zmrazena



Kde „x" není kratší než 36 hodin provozu

▼B

12.2 Obrázek 4.5 znázorňuje funkci aktivačních a deaktivačních mechanismů při monitorování množství činidla ve čtyřech případech:

a) případ použití 1: operátor nehledě na varování pokračuje v provozu nesilničního mobilního stroje, dokud není nesilniční mobilní stroj vyřazen z provozu;

▼B

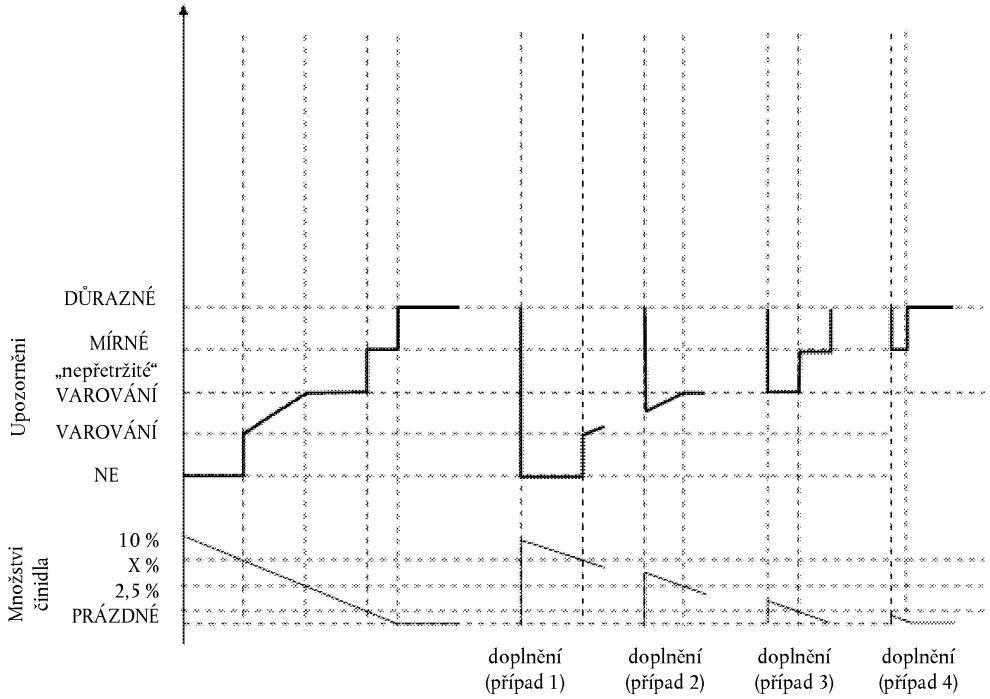
b) případ doplnění 1 („dostatečné“ doplnění): operátor doplní nádrž na činidlo tak, aby se dosáhlo množství přesahujícího prahovou hodnotu 10 %. Varování a upozornění se deaktivuje;

c) případ doplnění 2 a 3 („nedostatečné“ doplnění): aktivuje se varovný systém. Intenzita varování závisí na množství činidla, které je k dispozici;

d) případ doplnění 4 („velmi nedostatečné“ doplnění): okamžitě se aktivuje mírné upozornění.

Obrázek 4.5

Dostupnost činidla



12.3 Obrázek 4.6 znázorňuje tři případy špatné jakosti činidla:

a) případ použití 1: operátor nehledě na varování pokračuje v provozu nesilničního mobilního stroje, dokud není nesilniční mobilní stroj vyřazen z provozu;

b) případ opravy 1 („špatná“ nebo „nepoctivá“ oprava): po vyřazení nesilničního mobilního stroje z provozu operátor změní jakost činidla, avšak brzy poté je opět nahradí činidlem nízké jakosti. Okamžitě se znovu aktivuje systém upozornění a nesilniční mobilní stroj je po 2 hodinách chodu motoru vyřazen z provozu;

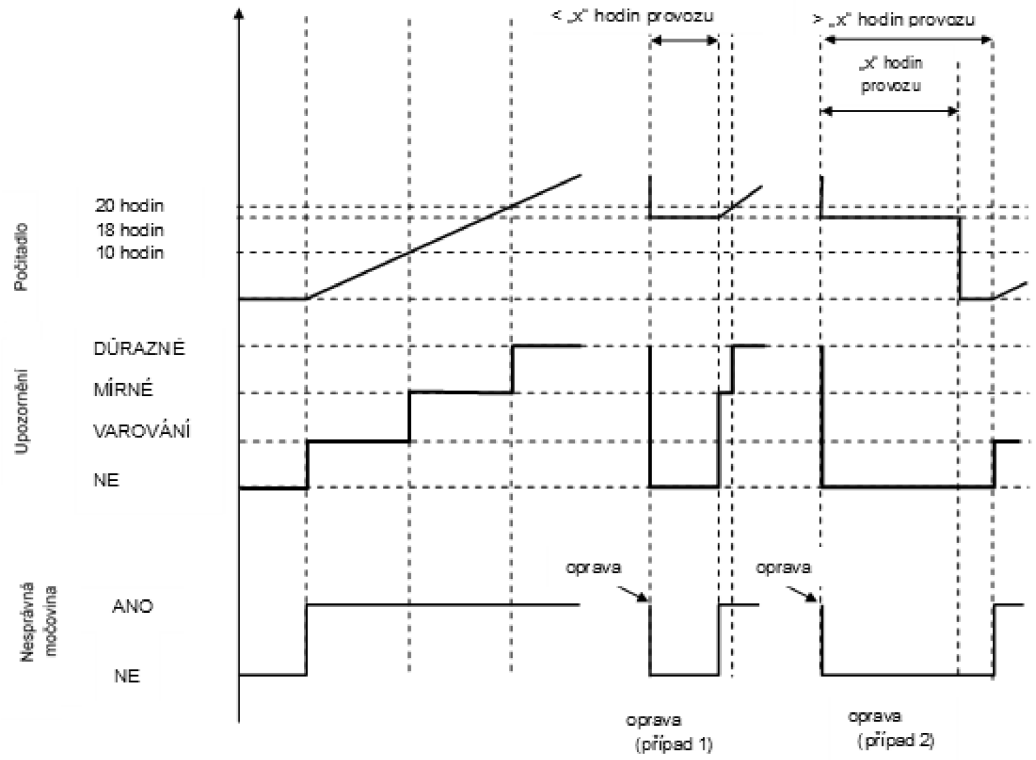
▼B

c) případ opravy 2 („správná“ oprava): po vyřazení nesilničního mobilního stroje z provozu operátor upraví jakost činidla. Avšak po určité době znovu doplní do nádrže činidlo špatné jakosti. Postupy varování, upozornění a počítání začínají znovu od nuly.

▼M3

Obrázek 4.6

Plnění činidlem špatné jakosti



Kde „x“ není kratší než 36 hodin provozu

▼B

12.4 Obrázek 4.7 znázorňuje tři případy poruchy systému dávkování močoviny. Tento obrázek také znázorňuje postup, který nastane v případě poruch monitorování popsaných v oddílu 9.

a) případ použití 1: operátor nehledě na varování pokračuje v provozu nesilničního mobilního stroje, dokud není nesilniční mobilní stroj vyřazen z provozu;

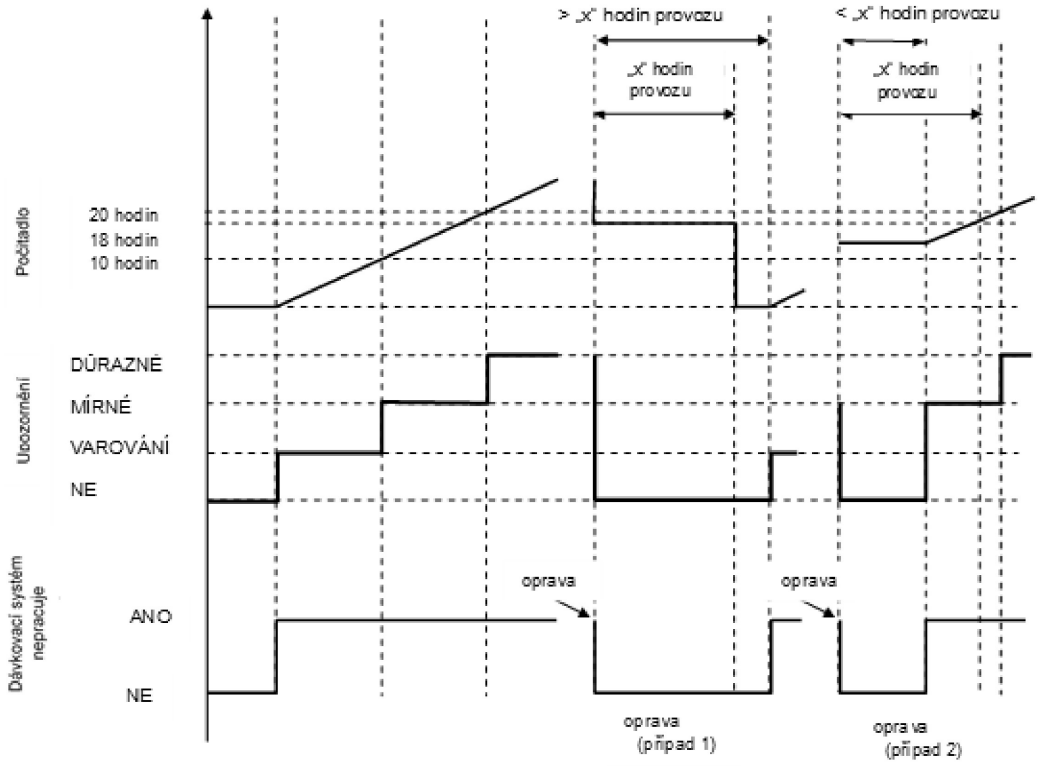
b) případ opravy 1 („správná“ oprava): po vyřazení nesilničního mobilního stroje z provozu operátor opraví systém dávkování. Avšak po určité době systém dávkování opět selže. Postupy varování, upozornění a počítání začínají znovu od nuly;

c) případ opravy 2 („špatná“ oprava): v režimu mírného upozornění (snížení točivého momentu) operátor opraví systém dávkování. Brzy poté však systém dávkování opět selže. Okamžitě se znovu aktivuje systém mírného upozornění a počitadlo začne počítat od hodnoty, kterou ukazovalo v době opravy.

▼M3

Obrázek 4.7

Porucha systému dávkování činidla



Kde „x" není kratší než 36 hodin provozu

▼B

13. **Prokazování nejnižší přípustné koncentrace činidla CD_{min}**

13.1 Výrobce musí prokázat správnou hodnotu CD_{min} v průběhu EU schvalování typu provedením cyklu NRTC se startem za tepla u motorů podkategorie NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 a příslušného cyklu NRSC u všech ostatních kategorií za použití činidla o koncentraci CD_{min}.

13.2 Zkoušce musí předcházet vhodný cyklus (cykly) NCD nebo stabilizační cyklus stanovený výrobcem umožňující přizpůsobit systém regulace emisí NO_x s uzavřenou smyčkou jakosti činidla o koncentrací CD_{min}.

▼M2

13.3 Emise znečišťujících látek, které z této zkoušky vyplynou, nesmí být vyšší než mezní hodnota NO_x stanovená v bodě 7.1.1.

13.4 Dokumentace prokázání

13.4.1 Prokázání je dokumentováno protokolem o prokazování nejnižší přípustné koncentrace činidla. Protokol musí:

a) obsahovat popis zkoušených poruch;

b) obsahovat popis postupu prokazování včetně příslušného zkušebního cyklu;

c) obsahovat potvrzení o tom, že znečišťující emise vzniklé při tomto prokazování nepřekročily mezní hodnotu emisí NO_x uvedenou v bodě 7.1.1;

d) být součástí dokumentace výrobce podle části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

▼B

Dodatek 2

Dodatečné technické požadavky týkající se opatření k regulaci emisí NO_x pro motory kategorií IWP, IWA a RLR, včetně metody prokázání těchto strategií

1. **Úvod**

Tento dodatek stanoví dodatečné požadavky k zajištění správné funkce opatření k regulaci emisí NO_x pro motory kategorií IWP, IWA a RLR.

▼M2

2. **Obecné požadavky**

Požadavky dodatku 1 se použijí na motory v oblasti působnosti tohoto dodatku, není-li stanoveno jinak v bodě 3 a 4 tohoto dodatku.

3. **Výjimky z požadavků dodatku 1**

Z důvodu bezpečnosti se systém upozornění operátora popsaný v bodech 5 a 11.3 dodatku 1 nepoužije pro motory v oblasti působnosti tohoto dodatku. Požadavek na ukládání údajů do protokolu palubního počítače uvedený v bodě 4 tohoto dodatku se použije vždy tehdy, kdy by bylo došlo k aktivaci upozornění podle bodů 2.3.2.3.2, 6.3, 7.3, 8.4 a 9.4 dodatku 1.

4. **Požadavek na ukládání incidentů provozu motoru s nedostatečným vstřikováním činidla nebo nedostatečnou jakostí činidla**

4.1. Protokol palubního počítače zaznamená do energeticky nezávislé paměti počítače nebo do počitadel celkový počet a dobu trvání všech incidentů, kdy je motor v provozu s nedostatečným vstřikováním činidla nebo nedostatečnou jakostí činidla, přičemž musí být zajištěno, že tyto informace nelze záměrně vymazat.

4.1.1. Vnitrostátní kontrolní orgány musí mít možnost číst tyto záznamy čtecím nástrojem.

4.1.2. Dokumentace výrobce podle části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 musí obsahovat popis připojení a metodu čtení těchto záznamů.

4.2. Doba trvání incidentu „nedostatečná úroveň činidla“ zaznamenaného do protokolu palubního počítače podle bodu 4.1 namísto upozornění podle bodu 6.3 dodatku 1 začíná buď ve chvíli, kdy se nádrž na činidlo vyprázdní, tj. když dávkovací systém nemůže čerpat z nádrže další činidlo, nebo při jakékoliv hladině nižší než 2,5 % jejího plného jmenovitého objemu, podle volby výrobce.

4.3. Doba trvání incidentu zaznamenaného do protokolu palubního počítače podle bodu 4.1 namísto upozornění podle bodů 6.3, 7.3, 8.4 a 9.4 dodatku 1 začíná ve chvíli, kdy příslušné počitadlo dosáhne hodnoty pro důrazné upozornění uvedené v tabulce 4.4 dodatku 1.

4.4. Doba trvání incidentu zaznamenaného do protokolu palubního počítače podle bodu 4.1 namísto upozornění podle bodu 2.3.2.3.2 dodatku 1 začíná ve chvíli, kdy by bylo začalo upozornění.

▼**M2**

4.5. Doba trvání incidentu zaznamenaného do protokolu palubního počítače podle bodu 4.1 končí, jakmile je incident odstraněn.

4.6. Prokazování podle bodu 10.4 dodatku 1 musí být prováděno v souladu s požadavky, které platí pro prokazování funkčnosti systému důrazného upozornění, přičemž se ale prokazování systému důrazného upozornění nahradí prokázáním uložení incidentu provozu motoru s nedostatečným vstřikováním činidla nebo nedostatečnou jakostí činidla.

▼B

Dodatek 3

Dodatečné technické požadavky týkající se opatření k regulaci emisí NO_x pro motory kategorie RLL

1. **Úvod**

Tento dodatek stanoví dodatečné požadavky k zajištění správné funkce opatření k regulaci emisí NO_x pro motory kategorie RLL. Obsahuje požadavky na motory, jež ke snížení emisí používají činidlo. EU schválení typu je podmíněno uplatňováním příslušných ustanovení o pokynech pro operátora, montážní dokumentaci, systému varování operátora, které jsou uvedeny v tomto dodatku.

2. **Požadované informace**

2.1. Výrobce poskytne informace, které plně popisují funkční provozní vlastnosti opatření k regulaci emisí NO_x podle bodu 1.5 části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

2.2. Pokud systém regulace emisí vyžaduje činidlo, musí výrobce v informačním dokumentu stanoveném v dodatku 3 přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 uvést vlastnosti tohoto činidla, a to včetně druhu činidla, informací o koncentraci, je-li činidlo roztokem, provozních teplotních podmínek a odkazu na mezinárodní normy, pokud jde o složení a kvalitu.

3. **Dostupnost činidla a systém varování operátora**

Pokud je použito činidlo, je EU schválení typu podmíněno tím, že budou poskytnuty indikátory nebo jiné vhodné prostředky podle konfigurace nesilničních mobilních strojů informující operátora o následujícím:

a) množství činidla, které zbývá v nádrži na činidlo, a pomocí doplňkového zvláštního signálu o tom, pokud zbývající činidlo dosahuje méně než 10 % plné kapacity nádrže;

b) je-li nádrž na činidlo zcela nebo téměř prázdná;

c) pokud činidlo v nádrži podle namontovaného měřicího zařízení neodpovídá vlastnostem deklarovaným a zaznamenaným v informačním dokumentu stanoveném v dodatku 3 k příloze I prováděcího nařízení (EU) 2017/656;

d) pokud bylo dávkování činidla přerušeno, v jiných případech než těch, kdy k tomu došlo ze strany řídicí jednotky motoru nebo regulátoru dávkování, v reakci na provozní podmínky motoru, kdy není dávkování požadováno, a to za předpokladu, že je schvalovací orgán o těchto provozních podmínkách informován.

4. **Jakost činidla**

Podle rozhodnutí výrobce musí být požadavky na soulad činidla s deklarovanými vlastnostmi a příslušnými dovolenými odchylkami emisí NO_x splněny pomocí jednoho z následujících prostředků:

a) přímým prostředkem, například použitím čidla kvality činidla;

▼B

b) nepřímým prostředkem, například použitím čidla NO_x ve výfukovém systému ke zhodnocení účinnosti činidla;

c) jinými prostředky, pokud je jejich účinnost alespoň rovnocenná účinnosti při použití prostředků podle písmen a) nebo b) a jsou zachovány hlavní požadavky tohoto oddílu 4.

▼B

Dodatek 4

Technické požadavky týkající se opatření k regulaci emisí pevných znečišťujících látek, včetně metody prokázání těchto opatření

1. **Úvod**

Tato příloha stanoví požadavky k zajištění správné funkce opatření k regulaci emisí pevných částic.

2. **Obecné požadavky**

Motor musí být vybaven diagnostickým systémem regulace emisí pevných částic (PCD), který dokáže určit chybné funkce systému následného zpracování pevných částic, o nichž pojednává tato příloha. Každý motor, na který se vztahuje tento oddíl 2, musí být navržen, vyroben a namontován tak, aby umožnil splnit tyto požadavky po celou dobu běžné životnosti motoru a za obvyklých podmínek používání. K dosažení tohoto cíle je přípustné, aby motory, které byly používány delší dobu, než je doba životnosti emisních vlastností uvedená v příloze V nařízení (EU) 2016/1628, vykazovaly určité zhoršení funkce a citlivosti diagnostického systému regulace emisí pevných částic.

2.1. Požadované informace

2.1.1 Pokud systém regulace emisí vyžaduje činidlo, např. palivový katalyzátor, musí výrobce v informačním dokumentu stanoveném v dodatku 3 přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 uvést vlastnosti tohoto činidla, a to včetně druhu činidla, informací o koncentraci, pokud je činidlo roztokem, provozních teplotních podmínek a odkazu na mezinárodní normy, pokud jde o složení a kvalitu.

2.1.2 Podrobné písemné informace s úplným popisem funkčních vlastností systému varování operátora v oddílu 4 se předloží při EU schvalování typu schvalovacímu orgánu.

2.1.3 Výrobce poskytne instalační dokumentaci, která při použití výrobcem původního zařízení zajistí, že motor, včetně systému regulace emisí, který je součástí schváleného typu motoru nebo rodiny motorů, je-li v nesilničním mobilním stroji instalován, bude ve spojení s nezbytnými částmi strojního zařízení fungovat způsobem vyhovujícím požadavkům této přílohy. Tato dokumentace musí obsahovat podrobné technické požadavky a ustanovení týkající se motoru (software, hardware a komunikace), jichž je zapotřebí ke správnému namontování motoru v nesilničním mobilním stroji.

2.2. Provozní podmínky

▼M2

2.2.1 Systém PCD musí být minimálně provozuschopný za příslušných podmínek regulace uvedených v bodě 2.4 přílohy IV platných pro každou kategorii motoru. Je-li to technicky možné, diagnostický systém zůstává v provozu i mimo tento rozsah.

▼B

2.3. Požadavky na diagnostiku

2.3.1 Systém PCD musí být schopen určit chybné funkce regulace emisí pevných částic (PCM), o nichž pojednává tato příloha, prostřednictvím diagnostických chybových kódů (DTC) uložených v paměti počítače a musí být schopen předat tyto informace mimo vozidlo.

▼B

2.3.2 Požadavky na záznam diagnostických chybových kódů (DTC)

2.3.2.1 Systém PCD musí zaznamenávat DTC pro každou jednotlivou PCM.

2.3.2.2 Zda existuje zjistitelná chybná funkce musí systém PCD vyhodnotit v dobách provozu motoru uvedených v tabulce 4.5. V tomto okamžiku se uloží „potvrzený a aktivní“ DTC a aktivuje se varovný systém podle oddílu 4.

▼M2

2.3.2.3 V případech, kdy je zapotřebí doba provozu delší než doba uvedená v tabulce 4.5 k tomu, aby monitorovací funkce mohly přesně zjistit a potvrdit PCM (např. monitorovací zařízení fungující na základě statistických modelů nebo spotřeby kapalin v nesilničním mobilním stroji), může schvalovací orgán k monitorování povolit delší období, je-li taková potřeba odůvodněna výrobcem (např. technickými podklady, výsledky pokusů, interní praxí atd.).

▼B

Tabulka 4.5

Typy monitorovacích funkcí a odpovídající doba, během které se ukládá „potvrzený a aktivní“ DTC

Typ monitorovací funkce	Akumulovaná doba provozu, během které se ukládá „potvrzený a aktivní“ DTC
Odstranění systému následného zpracování pevných částic	60 minut provozu motoru mimo volnoběh
Ztráta funkce systému následného zpracování pevných částic	240 minut provozu motoru mimo volnoběh
Poruchy systému PCD	60 minut provozu motoru

2.3.3 Požadavky na vymazávání diagnostických chybových kódů (DTC):

a) systém PCD nesmí DTC z paměti počítače vymazat, dokud nebyla odstraněna porucha, která se k danému DTC vztahuje;

b) systém PCD může všechny DTC vymazat na základě požadavku proprietárního čtecího nástroje nebo nástroje údržby, který na žádost poskytne výrobce motoru, nebo pomocí výrobcem poskytnutého přístupového kódu;

c) záznam incidentů provozu s „potvrzeným a aktivním“ DTC, které se ukládají v energeticky nezávislé paměti vyžadované v bodu 5.2, se nesmí vymazat.

2.3.4 Systém PCD nesmí být naprogramován nebo konstruován tak, aby se kdykoli po celou dobu životnosti motoru zcela nebo částečně deaktivoval na základě stáří nesilničního mobilního stroje, a nesmí obsahovat ani algoritmus nebo strategii určenou k průběžnému snižování účinnosti systému PCD.

2.3.5 Všechny přeprogramovatelné počítačové kódy nebo provozní parametry systému PCD musí být odolné vůči nedovoleným zásahům.

▼B

2.3.6 Rodina motorů s PCD

Výrobce zodpovídá za stanovení členů rodiny motorů s PCD. Vytváření skupin motorů v rámci rodiny motorů s PCD se provede na základě osvědčeného technického úsudku a musí být schváleno schvalovacím orgánem.

Motory, které nepatří do stejné rodiny motorů, mohou přesto patřit do stejné rodiny motorů s PCD.

2.3.6.1 Parametry vymezující rodinu motorů s PCD

Rodina motorů s PCD je charakterizována základními konstrukčními parametry, které musí být pro motory této rodiny společné.

Aby mohly být motory pokládány za motory z téže rodiny motorů s PCD, musí si být podobné v následujících základních parametrech:

a) princip činnosti systému následného zpracování pevných částic (např. mechanický, aerodynamický, difúzní, inerční, periodicky se regenerující, nepřetržitě se regenerující, atd.);

b) metody monitorování systému PCD;

c) kritéria monitorování systému PCD;

d) parametry monitorování (např. frekvence).

Tyto podobnosti musí být prokázány výrobcem pomocí vhodných technických postupů prokazování nebo jinými vhodnými postupy a musí být schváleny schvalovacím orgánem.

Výrobce může schvalovací orgán požádat o schválení drobných odchylek v metodách monitorování/diagnostiky systému monitorování PCD kvůli odlišnostem v konfiguraci motoru, pokud jsou tyto metody výrobcem považovány za podobné a liší se pouze tak, aby odpovídaly zvláštním charakteristikám posuzovaných součástí (například velikost, průtok výfukových plynů atd.); nebo je jejich podobnost stanovena na základě osvědčeného technického úsudku.

3. **Požadavky na údržbu**

▼M2

3.1 Výrobce původního zařízení poskytne všem konečným uživatelům nových nesilničních mobilních strojů písemné pokyny o systému regulace emisí a jeho správném fungování, jak je vyžadováno v příloze XV.

▼B

4. **Systém varování operátora**

4.1 Součástí nesilničního mobilního stroje musí být systém varování operátora používající vizuální varovné signály.

4.2 Systém varování operátora může být tvořen jedním nebo více světelnými kontrolkami nebo může zobrazovat stručné zprávy.

K jejich zobrazení smí být používán stejný systém jako k zobrazování jiné údržby nebo NCD.

▼B

Systém varování musí sdělit, že je nutná urychlená oprava. Je-li součástí systému varování také zobrazování hlášení, zobrazí se zpráva ukazující důvod varování (například „čidlo odpojeno“ nebo „kritická porucha regulace emisí“).

4.3 Výrobce může do systému varování zahrnout také zvukový prvek. Operátor smí zvuková varování zrušit.

4.4 Systém varování operátora se musí aktivovat podle ustanovení v bodu 2.3.2.2.

4.5 Systém varování operátora se musí deaktivovat, jestliže pominuly podmínky pro jeho aktivaci. Systém varování operátora se nesmí automaticky deaktivovat, aniž by byly odstraněny důvody pro jeho aktivaci.

4.6 Systém varování může být dočasně přerušen jinými varovnými signály, které zprostředkovávají důležité zprávy týkající se bezpečnosti.

4.7 V žádosti o EU schválení typu podle nařízení (EU) 2016/1628 musí výrobce prokázat funkci systému varování operátora způsobem stanoveným v oddíle 9.

5. **Systém pro ukládání informací o aktivaci systému varování operátora**

5.1 Systém PCD musí obsahovat energeticky nezávislou paměť počítače nebo počitadla umožňující ukládat incidenty, kdy je motor v provozu s „potvrzeným a aktivním“ DTC, takovým způsobem, aby bylo zajištěno, že tyto informace nelze záměrně smazat.

5.2 Systém PCD ukládá v energeticky nezávislé paměti celkový počet a dobu trvání všech incidentů, kdy je motor v provozu s „potvrzeným a aktivním“ DTC, pokud byl systém varování operátora aktivní po dobu 20 hodin provozu motoru nebo po kratší dobu dle volby výrobce.

5.2 Vnitrostátní kontrolní orgány musí mít možnost číst tyto záznamy čtecím nástrojem.

▼M2

5.4 Dokumentace výrobce podle části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 musí obsahovat popis připojení a metodu čtení těchto záznamů.

▼B

6. **Monitorování odstranění systému následného zpracování pevných částic**

▼M2

6.1 Systém PCD musí být schopen detekovat úplné odstranění systému následného zpracování pevných částic, včetně odstranění případných čidel používaných k monitorování, aktivaci, deaktivaci nebo úpravě jeho činnosti.

▼B

7. **Dodatečné požadavky v případě systému následného zpracování pevných částic využívajícího činidlo (např. palivový katalyzátor)**

7.1 V případě potvrzeného a aktivního DTC pro odstranění systému následného zpracování pevných částic nebo ztrátu funkce systému následného zpracování pevných částic musí být dávkování činidla automaticky přerušeno. Dávkování začne znovu, jakmile již DTC není aktivní.

7.2 Systém varování se aktivuje, pokud hladina činidla v nádrži na aditiva klesne po minimální hodnotu stanovenou výrobcem.

▼B

8. **Poruchy monitorování, jež mohou být důsledkem nedovolených zásahů**

8.1 Kromě monitorování systému následného zpracování pevných částic musí být monitorovány tyto poruchy, jelikož mohou být důsledkem nedovolených zásahů:

a) ztráta funkce systému následného zpracování pevných částic;

b) poruchy systému PCD popsané v bodě 8.3.

8.2 Monitorování ztráty funkce systému následného zpracování pevných částic.

PCD musí zjistit úplné odstranění nosiče systému následného zpracování pevných částic („empty can“). V tomto případě jsou stále přítomny plášť a čidla systému následného zpracování používaná k aktivaci, deaktivaci nebo úpravě jeho činnosti.

8.3 Monitorování poruch systému PCD

8.3.1 U systému PCD se sleduje výskyt elektrických poruch a odstranění nebo deaktivace každého čidla nebo ovládacího prvku, v jejichž důsledku systém neprovádí diagnostiku ostatních závad uvedených v bodech 6.1 a 8.1 písm. a) (monitorování součástí).

Čidla, která ovlivňují diagnostické schopnosti, jsou mimo jiné ta, která přímo měří rozdíly tlaku v rámci systému následného zpracování pevných částic, a čidla teploty výfukových plynů pro řízení regenerace systému následného zpracování pevných částic.

8.3.2 Pokud porucha, odstranění nebo deaktivace jednoho čidla nebo ovládacího prvku systému PCD nebrání tomu, aby byly v požadované době diagnostikovány poruchy uvedené v bodu 6.1 a bodu 8.1 písm. a) (redundantní systém), nebude vyžadována aktivace systému varování a uložení informací o aktivaci systému varování operátora, pokud nebudou potvrzeny a aktivní poruchy dalšího čidla nebo ovládacího prvku.

9. **Požadavky na prokazování**

9.1 Obecně

Shoda s požadavky tohoto dodatku se provádí prokázáním aktivace systému varování v průběhu EU schvalování typu, jak je znázorněno v tabulce 4.6 a uvedeno v tomto oddílu 9.

Tabulka 4.6

Znázornění obsahu postupu při prokazování podle ustanovení v bodu 9.3

Mechanismus	Prokazované prvky
Aktivace systému varování uvedená v bodu 4.4	— 2 zkoušky aktivace (včetně ztráty funkce systému následného zpracování pevných částic) — případně další prokazované prvky

▼B

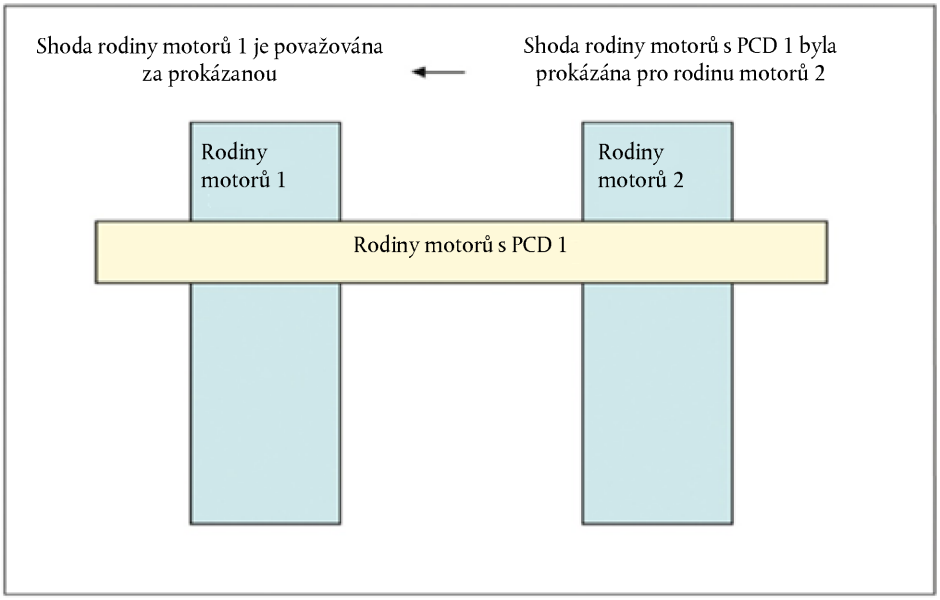
9.2 Rodiny motorů a rodiny motorů s PCD

▼M2

9.2.1 V případě, kdy motory rodiny motorů patří do rodiny motorů s PCD, která již získala EU schválení typu podle bodu 2.3.6 (obrázek 4.8), se shodnost této rodiny motorů považuje za prokázanou bez dalších zkoušek, pokud výrobce schvalovacímu orgánu prokáže, že monitorovací systémy nezbytné ke splnění požadavků tohoto dodatku jsou v rámci posuzované rodiny motorů a rodiny motorů s PCD obdobné.

Obrázek 4.8

Dříve prokázaná shodnost rodiny motorů s PCD



▼B

9.3 Prokázání aktivace systému varování

9.3.1 Shodnost aktivace systému varování se prokazuje vykonáním dvou zkoušek: ztráty funkce systému následného zpracování pevných částic a jednou kategorií poruchy uvedené v bodě 6 nebo bodě 8.3 této přílohy.

9.3.2 Výběr poruch ke zkoušce

9.3.2.1 Výrobce poskytne schvalovacímu orgánu seznam takových možných poruch.

9.3.2.2 Porucha, která má být předmětem zkoušky, musí být vybrána schvalovacím orgánem z tohoto seznamu uvedeného v bodu 9.3.2.1.

9.3.3 Prokázání

9.3.3.1 Pro účely tohoto prokázání se provede samostatná zkouška ztráty funkce systému následného zpracování pevných částic stanovená v bodě 8.2 a zkouška poruch uvedených v bodech 6 a 8.3. Ztráta funkce systému následného zpracování pevných částic se způsobí úplným odstraněním nosiče z pláště systému následného zpracování pevných částic.

9.3.3.2 Během zkoušky se nesmí vyskytnout jiná porucha, než je ta, které se zkouška týká.

▼B

9.3.3.3 Před zahájením zkoušky musí být vymazány všechny DTC.

9.3.3.4 Na žádost výrobce a se souhlasem schvalovacího orgánu mohou být poruchy, kterých se zkouška týká, simulovány.

9.3.3.5 Zjišťování poruch

9.3.3.5.1 Systém PCD musí zareagovat na vyvolání poruchy, kterou schvalovací orgán vybral jako vhodnou v souladu s ustanoveními tohoto dodatku. To se považuje za prokázané, dojde-li k aktivaci během počtu po sobě jdoucích zkušebních cyklů PCD podle tabulky 4.7.

Jestliže bylo v popisu monitorování uvedeno a schvalovacím orgánem schváleno, že konkrétní monitorovací funkce vyžaduje k provedení úplného monitorování více zkušebních cyklů PCD, než je uvedeno v tabulce 4.7, může být počet zkušebních cyklů PCD zvýšen až o 50 %.

Během prokazovací zkoušky může být každý jednotlivý zkušební cyklus PCD oddělen vypnutím motoru. Délka vypnutí do dalšího nastartování musí brát v úvahu monitorování, ke kterému může dojít po vypnutí motoru, a veškeré podmínky, které musí být splněny, aby proběhlo monitorování při následujícím nastartování.

Tabulka 4.7

Typy monitorovacích funkcí a odpovídající počet zkušebních cyklů PCD, během kterých se ukládá „potvrzený a aktivní“ DTC

Typ monitorovací funkce	Počet zkušebních cyklů PCD, během kterých se ukládá „potvrzený a aktivní“ DTC
Odstranění systému následného zpracování pevných částic	2
Ztráta funkce systému následného zpracování pevných částic	8
Poruchy systému PCD	2

9.3.3.6 Zkušební cyklus PCD

9.3.3.6.1 Zkušební cyklus PCD, který pro účely tohoto oddílu 9 slouží k prokázání správné funkce systému monitorování následného zpracování pevných částic, je cyklus NRTC se startem za tepla pro motory podkategorie NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 NRE-v-6 a příslušný NRSC pro všechny ostatní kategorie.

9.3.3.6.2 Na žádost výrobce a se schválením schvalovacího orgánu může být pro určitou monitorovací funkci použit jiný zkušební cyklus PCD (např. jiný než NTRC nebo NRSC). Žádost musí obsahovat prvky (odborná zdůvodnění, simulace, výsledky zkoušek atd.) jimiž se prokazuje, že:

▼M2

a) výsledkem požadovaného zkušebního cyklu je monitorovací funkce, která se použije v reálných provozních podmínkách, a

▼B

b) příslušný zkušební cyklus PCD uvedený v bodu 9.3.3.6.1 je pro uvažované monitorování méně vhodný.

9.3.3.7 Konfigurace pro prokázání aktivace systému varování

9.3.3.7.1 Prokázání aktivace systému upozornění se provádí zkouškami na motorovém zkušebním stavu.

9.3.3.7.2 Veškeré součásti nebo subsystémy, které nejsou fyzicky namontovány na motoru, jako jsou například, nikoli však výhradně, čidla teploty prostředí, čidla hladiny a systémy varování a upozornění operátora, které jsou k prokázání nezbytné, musí být pro tento účel připojeny k motoru nebo musí být simulovány způsobem uspokojivým pro schvalovací orgán.

9.3.3.7.3 Jestliže si to výrobce přeje a schvalovací orgán souhlasí, mohou být prokazovací zkoušky provedeny, aniž je dotčen bod 9.3.3.7.1, na úplném nesilničním mobilním stroji nebo zařízení buď tak, že se nesilniční mobilní stroj přimontuje k vhodnému zkušebnímu stavu, nebo jízdou po zkušební dráze za kontrolovaných podmínek.

9.3.4 Aktivace systému varování se považuje za prokázanou, pokud na konci každé prokazovací zkoušky provedené podle bodu 9.3.3 došlo ke správné aktivaci systému varování a pro vybranou poruchu byl dosažen status „potvrzený a aktivní“ DTC.

9.3.5 Pokud je zkoušce prokázání ztráty funkce systému následného zpracování pevných částic nebo odstranění systému následného zpracování pevných částic podroben systému následného zpracování pevných částic, který používá činidlo, musí se rovněž potvrdit, že bylo dávkování činidla přerušeno.

▼M2

9.3.6 Dokumentace prokázání

9.3.6.1 Prokázání je dokumentováno protokolem o prokazování funkce systému PCD. Protokol musí:

a) obsahovat popis zkoušených poruch;

b) obsahovat popis postupu prokazování včetně příslušného zkušebního cyklu;

c) obsahovat potvrzení o aktivaci příslušných varování podle požadavků tohoto nařízení;

d) být součástí dokumentace výrobce podle části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

▼B

PŘÍLOHA V

Měření a zkoušky týkající se rozsahu spojeného s nesilničním zkušebním cyklem v ustáleném stavu

1. **Obecné požadavky**

Tato příloha se použije pro elektronicky řízené motory kategorií NRE, NRG, IWP, IWA a RLR splňující mezní hodnoty emisí „etapy V“, které jsou stanoveny v příloze II nařízení (EU) 2016/1628, a využívající elektronické řízení, které umožňuje stanovit množství i časování vstřiku paliva, nebo využívajících elektronického řízení, které umožňuje aktivovat, deaktivovat nebo upravovat systém regulace emisí sloužící ke snižování emisí NO_x.

▼M2

Tato příloha stanoví technické požadavky týkající se rozsahu souvisejícího s příslušným NRSC, v jehož rámci je kontrolována hodnota, o kterou smějí emise překročit mezní hodnoty emisí stanovené v příloze II nařízení (EU) 2016/1628.

Je-li motor zkoušen způsobem stanoveným ve zkušebních požadavcích oddílu 4, nesmí vzorky emisí plynných a tuhých znečišťujících látek odebrané v jakémkoli náhodně vybraném bodě v rámci příslušného kontrolního rozsahu stanoveného v oddílu 2 překročit příslušné mezní hodnoty emisí v příloze II nařízení (EU) 2016/1628 vynásobené faktorem 2,0.

▼B

Oddíl 3 stanoví, jak technická zkušebna vybírá dodatečné body měření v kontrolním rozsahu v průběhu zkoušky emisí na zkušebním stavu za účelem prokázání, že požadavky tohoto oddílu 1 byly splněny.

▼M3

Výrobce může požádat, aby technická zkušebna při prokázání podle oddílu 3 vyňala provozní body z kteréhokoli kontrolního rozsahu stanoveného v oddílu 2. Technická zkušebna po dohodě se schvalovacím orgánem tuto výjimku udělí, jestliže výrobce prokáže, že motor není nikdy schopen provozu v takových bodech při jeho použití v jakékoli kombinaci nesilničního mobilního stroje.

▼M2

V návodu k montáži, který výrobci původního zařízení poskytl výrobce podle přílohy XIV, musí být uvedeny horní a spodní mez příslušného kontrolního rozsahu, a prohlášení, které objasní, že výrobce původního zařízení nesmí motor nainstalovat způsobem, který motor omezuje tak, aby trvale pracoval pouze při kombinacích otáček a točivého momentu mimo kontrolní rozsah pro křivku točivého momentu odpovídající schválenému typu motoru nebo rodině motorů.

▼B

2. **Kontrolní rozsah motoru**

Příslušný kontrolní rozsah pro provedení zkoušky motoru je rozsah definovaný v tomto oddílu 2, který odpovídá příslušnému NRSC pro zkoušený motor.

2.1. Kontrolní rozsah pro motory zkoušené na NRSC, cyklus C1

Tyto motory pracují s proměnnými otáčkami a proměnným zatížením. V závislosti na (pod)kategorii a provozních otáčkách motoru se použijí odlišné výjimky týkající se kontrolního rozsahu.

▼B

2.1.1. Motory s proměnnými otáčkami kategorie NRE s maximálním netto výkonem ≥ 19 kW, motory s proměnnými otáčkami kategorie IWA s maximálním netto výkonem ≥ 300 kW, motory s proměnnými otáčkami kategorie RLR a motory s proměnnými otáčkami kategorie NRG.

Kontrolní rozsah (viz obrázek 5.1) je definován takto

horní mez točivého momentu: křivka točivého momentu při plném zatížení;

rozsah otáček: od otáček A do n_{hi};

kde:

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

n_{hi} = vysoké otáčky [viz čl. 1 odst. 12];

n_{lo} = nízké otáčky [viz čl. 1 odst. 13].

Ze zkoušek se vyloučí následující provozní podmínky motoru:

a) body nižší než 30 % maximálního točivého momentu;

b) body nižší než 30 % maximálního netto výkonu.

Jsou-li změřené otáčky motoru A v rozmezí ± 3 % otáček motoru deklarovaných výrobcem, použijí se deklarované otáčky motoru. Jestliže kterékoliv zkušební otáčky tuto dovolenou odchylku překračují, použijí se změřené otáčky motoru.

Mezilehlé zkušební body v kontrolním rozsahu se definují takto:

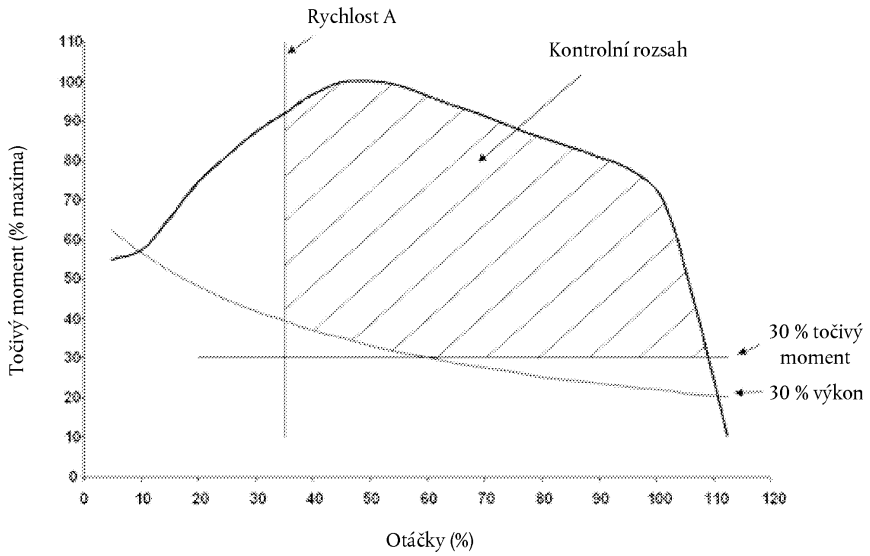
% točivého momentu = % maximálního točivého momentu

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

kde: $n_{100\ \%}$ jsou 100 % otáčky pro odpovídající zkušební cyklus.

Obrázek 5.1

Kontrolní rozsah pro motory s proměnnými otáčkami kategorie NRE s maximálním netto výkonem ≥ 19 kW, motory s proměnnými otáčkami kategorie IWA s maximálním netto výkonem ≥ 300 kW a motory s proměnnými otáčkami kategorie NRG



▼B

2.1.2. Motory s proměnnými otáčkami kategorie NRE s maximálním netto výkonem < 19 kW a motory s proměnnými otáčkami kategorie IWA s maximálním netto výkonem < 300 kW

Použije se kontrolní rozsah uvedený v bodě 2.1.1, avšak s dodatečným vyloučením provozních podmínek motoru uvedených v tomto bodě a znázorněných na obrázcích 5.2 a 5.3.

a) pouze pro pevné částice, pokud jsou otáčky C nižší než 2 400 ot./min, body napravo od čáry vytvořené spojením bodů 30 % maximálního točivého momentu nebo 30 % maximálního netto výkonu nebo pod ní, podle toho, která z těchto hodnot je větší, při otáčkách B a 70 % maximálního netto výkonu při vysokých otáčkách;

b) pouze pro pevné částice, pokud jsou otáčky C 2 400 ot./min nebo vyšší, body napravo od čáry vytvořené spojením bodů 30 % maximálního točivého momentu nebo 30 % maximálního netto výkonu, podle toho, která z těchto hodnot je větší, při otáčkách B, 50 % maximálního netto výkonu při 2 400 ot./min a 70 % maximálního netto výkonu při vysokých otáčkách;

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 [viz čl. 1 odst. 12];

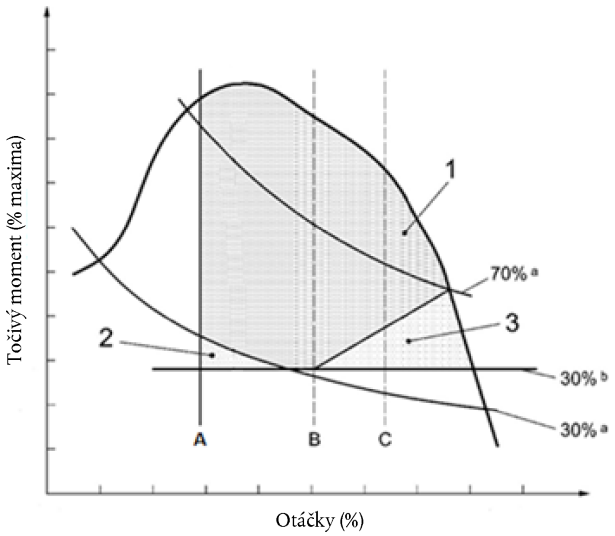
n_{lo} = nízké otáčky [viz čl. 1 odst. 13].

Jsou-li změřené otáčky motoru A, B a C v rozmezí ±3 % otáček motoru deklarovaných výrobcem, použijí se deklarované otáčky motoru. Jestliže kterékoliv zkušební otáčky tuto dovolenou odchylku překračují, použijí se změřené otáčky motoru.

▼M2

Obrázek 5.2

Kontrolní rozsah pro motory s proměnnými otáčkami kategorie NRE s maximálním netto výkonem < 19 kW a motory s proměnnými otáčkami kategorie IWA s maximálním netto výkonem < 300 kW, otáčkami C < 2 400 ot/min



▼M2

Legenda:

1. Kontrolní rozsah motoru

2. Výjimka pro všechny emise

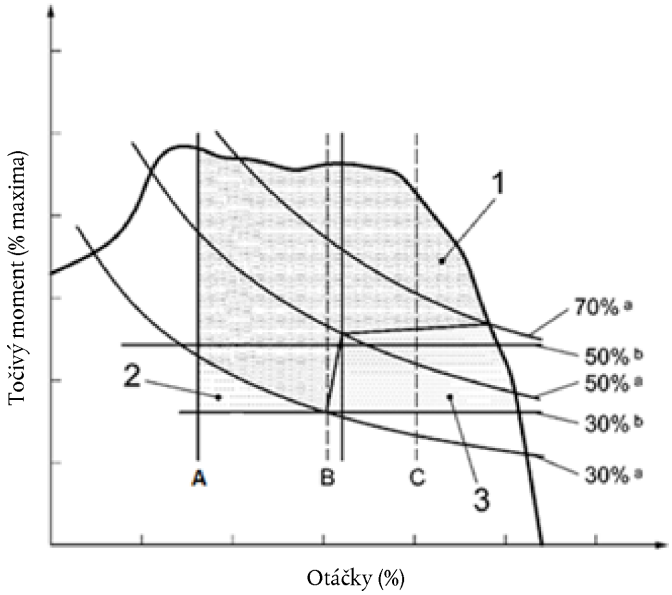
3. Výjimka pro PM

[a] % maximálního netto výkonu

[b] % maximálního točivého momentu

Obrázek 5.3

Kontrolní rozsah pro motory s proměnnými otáčkami kategorie NRE s maximálním netto výkonem < 19 kW a motory s proměnnými otáčkami kategorie IWA s maximálním netto výkonem < 300 kW, rychlostí C ≥ 2 400 ot/min



Legenda:

1. Kontrolní rozsah motoru

2. Výjimka pro všechny emise

3. Výjimka pro PM

[a] Procenta maximálního netto výkonu

[b] % maximálního točivého momentu

▼B

2.2. Kontrolní rozsah pro motory zkoušené na NRSC, cykly D2, E2 a G2

Tyto motory se provozují hlavně velmi blízko jejich konstrukčním provozním otáčkám, a proto je kontrolní rozsah definován takto:

otáčky:	100 %
Rozsah točivého momentu:	od 50 % do točivého momentu odpovídajícího maximálnímu výkonu.

▼B

2.3. Kontrolní rozsah pro motory zkoušené na NRSC, cyklus E3

Tyto motory se provozují hlavně mírně nad a mírně pod křivkou šroubu s pevným stoupáním. Kontrolní rozsah se týká křivky šroubu a má exponenty matematických rovnic definujících hranice kontrolního rozsahu. Kontrolní rozsah je definován takto:

Spodní mez otáček:	$0{,}7 \times n_{100\ \%}$
Křivka horní meze:	*% výkonu* = 100 × (*% otáček*/90)$^{3{,}5}$;
Křivka spodní meze:	*% výkonu* = 70 × (*% otáček*/100)$^{2{,}5}$;
Horní mez točivého momentu:	Křivka výkonu při plném zatížení
Horní mez otáček:	Maximální otáčky, které umožňuje regulátor

kde:

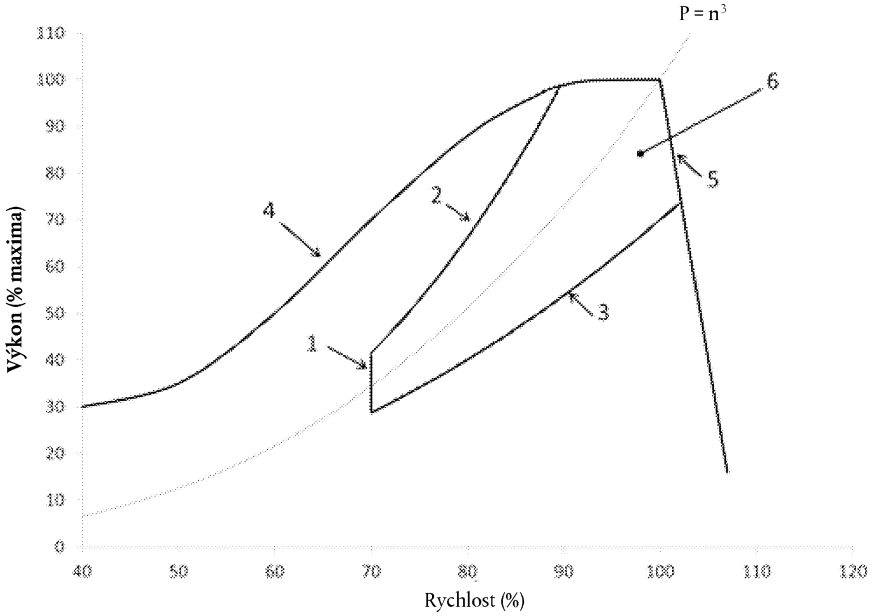
% *výkonu* znamená % maximálního netto výkonu;

% otáček znamená % $n_{100\ \%}$

$n_{100\ \%}$ znamená 100 % otáčky pro odpovídající zkušební cyklus.

Obrázek 5.4

Kontrolní rozsah pro motory zkoušené na NRSC, cyklus E3



Legenda:

1 Spodní mez otáček

2 Křivka horní meze

3 Křivka spodní meze

4 Křivka výkonu při plném zatížení

5 Křivka maximálních otáček regulátoru

6 Kontrolní rozsah motoru

▼B

3. **Požadavky na prokazování**

Technická zkušebna vybere ke zkoušení náhodně vybrané hodnoty zatížení a otáček v rámci kontrolního rozsahu. Pro motory podléhající bodu 2.1 se vyberou až tři body. Pro motory podléhající bodu 2.2 se vybere jeden bod. Pro motory podléhající bodu 2.3 nebo 2.4 se vyberou až dva body. Technická zkušebna rovněž namátkově určí pořadí zkušebních bodů. Zkouška musí být provedena v souladu s hlavními požadavky NRSC, ale každý zkušební bod se musí hodnotit samostatně.

▼M2

3.1. Pro účel náhodného výběru podle bodu 3 se použijí uznávané statistické metody randomizace.

▼B

4. **Zkušební požadavky**

▼M2

Zkouška se provede bezprostředně po NRSC následujícím způsobem:

a) zkouška náhodně vybraných bodů točivého momentu a otáček se provede buď bezprostředně po sledu zkoušek s NRSC s diskrétním režimem, jak je popsáno v bodě 7.8.1.2 písm. a) až e) přílohy VI, avšak před provedením postupů po zkoušce (písm. f)), nebo po sledu zkoušek s cykly s lineárními přechody mezi režimy („RMC“) popsaném v bodě 7.8.2.3 písm. a) až d) přílohy VI, avšak před postupy po zkoušce (písm. e)), podle situace;

▼B

b) zkoušky se provedou podle požadavků v písm. b) až e) bodu 7.8.1.2 přílohy VI metodou s více filtry (jeden filtr na každý zkušební bod) v každém ze zkušebních bodů zvolených podle oddílu 3;

c) pro každý zkušební bod se vypočte specifická hodnota emisí (v g/kWh nebo #/kWh, podle situace);

d) hodnoty emisí mohou být vypočteny na základě hmotnosti s využitím oddílu 2 přílohy VII nebo na molárním základě s využitím oddílu 3 přílohy VII, avšak musí být v souladu s metodou použitou pro zkoušku NRSC s diskrétním režimem nebo pro zkoušku RMC;

▼M2

e) pro účely sumačních výpočtů u plynů a případně PN se hodnota N_{mode} v rovnici (7-64) nebo (7-131) a (7-178) nastaví na hodnotu 1 a použije se váhový faktor 1;

f) pro výpočty PM se použije metoda s více filtry; pro sumační výpočty se hodnota N_{mode} v rovnici (7-67) nebo (7-134) nastaví na hodnotu 1 a použije se váhový faktor 1.

5. **Regenerace**

V případě, že během postupu uvedeného v bodě 4 nebo bezprostředně před ním dojde k regeneraci, smí být zkouška po dokončení uvedeného postupu na žádost výrobce prohlášena za neplatnou bez ohledu na příčinu regenerace. Zkouška se v tom případě zopakuje. Při opakované zkoušce se použijí stejné body točivého momentu i otáček, smí však být změněno jejich pořadí. Nepovažuje se za nutné opakovat ty body točivého momentu a otáček, při kterých již bylo zkoušce vyhověno. U opakované zkoušky se použije následující postup:

▼**M2**

a) motor se nechá běžet tak, aby regenerace proběhla až do konce a případně aby se v systému následného zpracování pevných částic obnovil úsad sazí;

b) v souladu s bodem 7.8.1.1 přílohy VI se provede zahřátí motoru;

c) postup zkoušky v bodě 4 se zopakuje, počínaje krokem v bodě 4 písm. b).

▼B

PŘÍLOHA VI

Provádění zkoušek emisí a požadavky na měřicí zařízení

▼M2

1. **Úvod**

Tato příloha popisuje způsob stanovení emisí plynných znečišťujících látek a emisí pevných znečisťujících částic z motoru určeného ke zkouškám a specifikace týkající se měřicího zařízení. Počínaje oddílem 6 odpovídá číslování této přílohy číslování Celosvětového technického předpisu č. 11 ([1]) (GTR No. 11) a přílohy 4B předpisu EHK OSN č. 96, série změn 04 ([2]). Některé body Celosvětového technického předpisu č. 11 však nejsou v této příloze potřebné, nebo jsou upraveny podle technického pokroku.

▼B

2. **Obecný přehled**

Tato příloha obsahuje následující technická ustanovení nezbytná k provádění zkoušek emisí. Dodatečná ustanovení jsou uvedena v bodě 3.

— Oddíl 5: Provozní požadavky, včetně stanovení zkušebních rychlostí

— Oddíl 6: Zkušební podmínky, včetně metody pro započtení emisí z klikové skříně a metody pro určení a započtení kontinuální a občasné regenerace systémů následného zpracování výfukových plynů

— Oddíl 7: Zkušební postupy, včetně mapování motorů, generování zkušebního cyklu a postupu zkušebního cyklu

— Oddíl 8: Postupy měření, včetně kontrol kalibrace a výkonu přístrojů a potvrzení správnosti přístrojů pro zkoušku

— Oddíl 9: Měřicí zařízení, včetně měřicích přístrojů, ředicí postupy, postupy odběru vzorků a analytické plyny a hmotnostní normy

— Dodatek 1: Postup měření PN

3. **Související přílohy**

— Vyhodnocení údajů a výpočty: Příloha VII

— Zkušební postupy pro motory dual fuel: Příloha VIII

— Referenční paliva: Příloha IX

— Zkušební cykly: Příloha XVII

([1]) Celosvětový technický předpis č. 11 o emisích z motorů zemědělských a lesnických traktorů a z nesilničních mobilních strojů v rámci celosvětového registru vytvořeného dne 18. listopadu 2004 podle článku 6 Dohody o zavedení celosvětových technických předpisů pro kolová vozidla, vybavení a části, které se mohou montovat nebo užívat na kolových vozidlech.

([2]) Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 96 – Jednotná ustanovení pro schvalování vznětových motorů určených k montáži do zemědělských a lesnických traktorů a do nesilničních mobilních strojů z hlediska emisí znečišťujících látek z motoru.

▼B

4. **Obecné požadavky**

Motory určené ke zkouškám musí splňovat provozní požadavky uvedené v oddíle 5, zkoušejí-li se podle podmínek uvedených v oddíle 6 a zkušebních postupů uvedených v oddíle 7.

5. **Provozní požadavky**

5.1. Emise plynných znečišťujících látek a tuhých znečišťujících částic a CO_2 a NH_3

Znečišťující látky představují tyto látky:

a) oxidy dusíku, NO_x;

b) uhlovodíky, vyjádřené jako celkové množství uhlovodíků, HC nebo THC;

c) oxid uhelnatý, CO;

d) částice, PM;

e) počet částic, PN.

▼M2

Měřené hodnoty plynných znečišťujících látek a znečišťujících částic a CO_2 emitovaných motorem se týkají emisí specifických pro brzdění v gramech na kilowatthodinu (g/kWh) nebo v počtu na kilowatthodinu (#/kWh) u PN.

Měří se emise plynných znečišťujících látek a znečišťujících částic, pro které platí mezní hodnoty pro podkategorii motorů zkoušených podle přílohy II nařízení (EU) 2016/1628. Výsledky včetně:

a) emisí z klikové skříně určených podle bodu 6.10, je-li to relevantní,

b) korekčního faktoru pro občasnou regeneraci systému následného zpracování určeného podle bodu 6.6, je-li to relevantní, a

c) faktoru zhoršení určeného podle přílohy III jako posledního kroku výpočtu,

nesmějí překročit příslušné mezní hodnoty.

CO_2 se měří a uvádí pro všechny podkategorie motorů podle čl. 43 odst. 4 nařízení (EU) 2016/1628.

▼B

Jestliže opatření k regulaci emisí NO_x, která jsou součástí systému regulace emisí motoru, zahrnují použití činidla, měří se navíc, v souladu s požadavky oddílu 3 přílohy IV, průměrné emise amoniaku (NH_3), které nesmí překročit hodnoty stanovené v uvedeném oddílu.

Emise se určí během zkušebních cyklů (v ustáleném a/nebo neustáleném stavu), jak je popsáno v oddíle 7 a příloze XVII. Měřicí systémy musí splňovat požadavky týkající se kontroly kalibrace a vlastností stanovené v oddíle 8 za použití měřicího zařízení popsaného v oddíle 9.

▼B

Schvalovací orgán může schválit i jiné systémy nebo analyzátory, zjistí-li se, že poskytují rovnocenné výsledky v souladu s bodem 5.1.1. Výsledky se vypočtou podle požadavků uvedených v příloze VII.

5.1.1. Rovnocennost

Určení rovnocennosti systému se musí zakládat na korelační studii zahrnující 7 párů vzorků (nebo více) a porovnávající posuzovaný systém s jedním ze systémů uvedených v této příloze. „Výsledky“ představují konkrétní váženou hodnotu emisí cyklu. Korelační zkoušky se musí provést v téže laboratoři, na tomtéž zkušebním stanovišti a s tímtéž motorem a provedou se pokud možno současně. Jak je popsáno v dodatku 3 přílohy VII, rovnocennost průměrných hodnot zkušebních párů se určuje na základě statistických údajů F-zkoušky a t-zkoušky, které byly v ohledu zkušebního stanoviště a motoru získány za totožných podmínek, jak je popsáno výše. Odlehlé hodnoty se určí v souladu s normou ISO 5725 a vyloučí se z databáze. Systémy, které se použijí ke korelačním zkouškám, podléhají schválení schvalovacím orgánem.

5.2. Obecné požadavky na zkušební cykly

5.2.1. Schvalovací zkouška EU se provádí pomocí vhodného nesilničního zkušebního cyklu v ustáleném stavu (NRSC) a, v náležitých případech, nesilničního zkušebního cyklu v neustáleném stavu (NRTC nebo LSI-NRTC), jak je uvedeno v článku 24 a v příloze IV nařízení (EU) 2016/1628.

5.2.2. Technické specifikace a vlastnosti cyklu NRSC jsou stanoveny v dodatku 1 (NRSC s diskrétními režimy) a dodatku 2 (NRSC s lineárními přechody mezi režimy) přílohy XVII. Podle volby výrobce lze zkoušku NRSC provést jako cyklus NRSC s diskrétními režimy nebo, je-li tato možnost k dispozici, jako cyklus s NRSC lineárními přechody mezi režimy (RMC), jak je uvedeno v bodě 7.4.1.

5.2.3. Technické specifikace a vlastnosti cyklů NRTC a LSI-NRTC jsou uvedeny v dodatku 3 přílohy XVII.

5.2.4. Konstrukce zkušebních cyklů uvedených v bodě 7.4 a v příloze XVII spočívá na procentuálním podílu maximálního točivého momentu nebo výkonu a zkušebních otáček, které je třeba stanovit k řádnému provedení zkušebních cyklů:

a) 100 % otáčky (maximální zkušební otáčky nebo jmenovité otáčky);

b) mezilehlé otáčky podle specifikace v bodě 5.2.5.4;

c) volnoběžné otáčky podle specifikace v bodě 5.2.5.5.

Zkušební otáčky jsou stanoveny v bodě 5.2.5, točivý moment a výkon v bodě 5.2.6.

5.2.5. Zkušební otáčky

5.2.5.1. Maximální zkušební otáčky (MTS)

Maximální zkušební otáčky se vypočítají podle bodu 5.2.5.1.1 nebo bodu 5.2.5.1.3.

▼**M2**

5.2.5.1.1. Výpočet maximálních zkušebních otáček (MTS)

Výpočet maximálních zkušebních otáček se provádí mapováním v neustáleném stavu podle bodu 7.4. Maximální zkušební otáčky se pak určí z hodnot otáček motoru v závislosti na výkonu, které byly získány mapováním. Hodnota MTS se vypočte jednou z následujících možností:

a) výpočet na základě hodnot nízkých a vysokých otáček:

$$MTS = n_{lo} + 0{,}95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (6\text{-}1)$$

kde:

n_{hi} jsou horní otáčky podle definice v čl. 1 bodě 12,

n_{lo} jsou dolní otáčky podle definice v čl. 1 bodě 13;

b) výpočet na základě nejdelšího vektoru:

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}2)$$

kde:

n_i je průměr nejnižších a nejvyšších otáček, při nichž se $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ rovná 98 % maximální hodnoty $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$

Existují-li jediné otáčky, při kterých se $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$ rovná 98 % maximální hodnoty $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$, pak:

$$MTS = n_i \quad (6\text{-}3)$$

kde:

n_i jsou otáčky, při nichž se dosáhne maximální hodnoty $(n^2_{normi} + P^2_{normi})$,

kde:

n jsou otáčky motoru

i je proměnný index představující jednu zaznamenanou hodnotu na mapě motoru

n_{normi} jsou otáčky motoru normalizované jejich vydělením hodnotou n_{max}

P_{normi} je výkon motoru normalizovaný jeho vydělením hodnotou P_{max}

$n_{P_{max}}$ je průměr nejnižších a nejvyšších otáček, při němž se výkon rovná 98 % P_{max}.

Provede se lineární interpolace zmapovaných hodnot pro určení:

i) otáček, při nichž se výkon rovná 98 % P_{max}. Existují-li jediné otáčky, při kterých se výkon rovná 98 % P_{max}, pak $n_{P_{max}}$ jsou otáčky,při nichž nastává P_{max};

▼M2

ii) otáček, při nichž se (n^2_{normi} + P^2_{normi}) rovná 98 % maximální hodnoty (n^2_{normi} + P^2_{normi}).

▼B

5.2.5.1.2. Použití deklarovaných maximálních zkušebních otáček

Pokud se maximální zkušební otáčky vypočtené podle bodu 5.2.5.1.1 nebo 5.2.5.1.3 neodchylují o více než ± 3 % od maximálních zkušebních otáček udaných výrobcem, lze při zkoušce emisí použít maximální zkušební otáčky udané výrobcem. Je-li dovolená odchylka překročena, použijí se při zkoušce emisí naměřené maximální zkušební otáčky.

5.2.5.1.3. Použití upravených maximálních zkušebních otáček

Má-li klesající část křivky plného zatížení velmi strmý okraj, může to zkomplikovat správný průběh jízdy při 105 % otáčkách cyklu NRTC. V tomto případě je pod podmínkou předchozího souhlasu technické zkušebny dovoleno použít alternativní hodnotu MTS, která se určí jedou z těchto metod:

a) MTS lze mírně snížit (maximálně o 3 %), aby bylo možné správně absolvovat jízdu NRTC.

b) Alternativní MTS se vypočítají z rovnice (6-4):

$$MTS = ((n_{max} - n_{idle})/1{,}05) + n_{idle} \quad (6\text{-}4)$$

kde:

n_{max} = jsou otáčky motoru, při nichž regulátor motoru reguluje otáčky, přičemž požadavek operátora je nastaven na maximum a uplatňuje se nulové zatížení („maximální otáčky při nulovém zatížení“)

n_{idle} = jsou volnoběžné otáčky

5.2.5.2. Jmenovité otáčky

▼M2

Jmenovité otáčky jsou definovány v čl. 3 bodě 29 nařízení (EU) 2016/1628. Jmenovité otáčky pro motory s proměnlivými otáčkami podléhající zkoušce emisí, kromě motorů zkoušených v cyklu NRSC s konstantními otáčkami definovaném v čl. 1 bodě 31 tohoto nařízení, se určí podle platného postupu mapování stanoveného v bodě 7.6 této přílohy. Jmenovité otáčky pro motory s proměnnými otáčkami zkoušené v cyklu NRSC s konstantními otáčkami udá výrobce podle vlastností motoru. Jmenovité otáčky pro motory s konstantními otáčkami udá výrobce podle vlastností regulátoru. Je-li předmětem zkoušky emisí typ motoru s alternativními otáčkami, jak dovoluje čl. 3 bod 21 nařízení (EU) 2016/1628, udávají a zkouší se veškeré alternativní otáčky.

▼B

Jsou-li jmenovité otáčky určené pomocí postupu mapování stanoveného v oddíle 7.6 v rozmezí ±150 ot./min od hodnoty udané výrobcem pro motory kategorie NRS vybavené regulátorem, nebo v rozmezí ±350 ot./min či ±4 % u motorů kategorie NRS bez

▼B

regulátoru, podle toho, která hodnota je menší, nebo v rozmezí ±100 ot./min u všech ostatních kategorií motorů, lze použít udané hodnoty. Je-li dovolená odchylka překročena, použijí se jmenovité otáčky určené pomocí postupu mapování.

▼M2

U motorů kategorie NRSh musí být 100 % zkušební otáčky v rozmezí ± 350 ot/min od jmenovitých otáček udaných výrobcem.

▼B

U zkušebních cyklů v ustáleném stavu lze místo jmenovitých otáček případně použít maximální zkušební otáčky.

5.2.5.3. Otáčky při maximálním točivém momentu pro motory s proměnlivými otáčkami

▼M2

Je-li to vyžadováno, otáčky při maximálním točivém momentu určené z křivky maximálního točivého momentu, jež byla stanovena na základě příslušného postupu mapování motoru podle bodu 7.6.1 nebo 7.6.2, jsou jedny z těchto:

▼B

a) otáčky, při nichž byl zaznamenán nejvyšší točivý moment nebo

b) průměr nejnižších a nejvyšších otáček, při němž se točivý moment rovná 98 % maximálního točivého mementu. V případě potřeby se k určení otáček motoru, při nichž se točivý moment rovná 98 % maximálního točivého momentu, použije lineární interpolace.

Jsou-li otáčky při maximálním točivém momentu určené z křivky maximálního točivého momentu v rozmezí ±4 % od otáček při maximálním točivém momentu udaných výrobcem pro ►M2 motory kategorie NRS ◄, nebo v rozmezí ±2,5 % od otáček při maximálním točivém momentu udaných výrobcem pro všechny ostatní kategorie motorů, lze pro účely tohoto nařízení použít udanou hodnotu. Je-li dovolená odchylka překročena, použijí se otáčky při maximálním točivém momentu určené z křivky maximálního točivého momentu.

5.2.5.4. Mezilehlé otáčky

Mezilehlé otáčky musí splňovat jeden z těchto požadavků:

a) u motorů, které jsou konstruovány na provoz v rozsahu otáček na křivce točivého momentu při plném zatížení, jsou mezilehlými otáčkami otáčky při maximálním točivém momentu, jestliže tyto otáčky jsou v rozsahu od 60 do 75 % jmenovitých otáček;

b) jestliže jsou otáčky při maximálním točivém momentu nižší než 60 % jmenovitých otáček, pak mezilehlé otáčky jsou 60 % jmenovitých otáček;

c) jestliže jsou otáčky při maximálním točivém momentu vyšší než 75 % jmenovitých otáček, pak mezilehlé otáčky jsou 75 % jmenovitých otáček. Je-li motor schopen pracovat pouze při otáčkách vyšších než 75 % jmenovitých otáček, jsou mezilehlými otáčkami nejnižší otáčky, při nichž lze motor provozovat;

▼B

d) u motorů, které nejsou konstruovány na provoz v rozsahu otáček na křivce točivého momentu při plném zatížení za podmínek ustáleného stavu, jsou mezilehlé otáčky v rozsahu od 60 do 70 % jmenovitých otáček;

e) u motorů zkoušených podle cyklu G1, kromě motorů kategorie ATS, jsou mezilehlé otáčky 85 % jmenovitých otáček;

f) u motorů kategorie ATS zkoušených podle cyklu G1 jsou mezilehlé otáčky 60 % nebo 85 % jmenovitých otáček, podle toho, která hodnota je blíže skutečným otáčkám při maximálním točivém momentu.

Jestliže se při 100 % zkušebních otáčkách místo jmenovitých otáček použijí maximální zkušební otáčky (MTS), musí se jmenovité otáčky nahradit maximálními zkušebními otáčkami rovněž při určování mezilehlých otáček.

5.2.5.5. Volnoběžné otáčky

Volnoběžnými otáčkami jsou nejnižší otáčky s minimálním zatížením (zatížení vyšší než nulové zatížení nebo nulové), když regulátor motoru reguluje otáčky motoru. U motorů bez regulátoru volnoběžných otáček jsou volnoběžné otáčky výrobcem udávaná hodnota nejnižších otáček motoru, které jsou možné při minimálním zatížení. Volnoběžné otáčky za tepla jsou volnoběžné otáčky zahřátého motoru.

5.2.5.6. Zkušební otáčky pro motory s konstantními otáčkami

Regulátory motorů s konstantními otáčkami nemusí vždy udržovat naprosto konstantní otáčky. Otáčky se mohou typicky snížit (o 0,1 až 10 procent) pod hodnotu otáček při nulovém zatížení tak, že minimální otáčky nastanou blízko bodu maximálního výkonu motoru. Zkušební otáčky lze u motorů s konstantními otáčkami řídit pomocí regulátoru namontovaného na motoru nebo nastavením požadovaných otáček na zkušebním stavu, což představuje regulátor motoru.

▼M2

Použije-li se regulátor namontovaný na motoru, jsou 100 % otáčkami regulované otáčky motoru podle definice v čl. 1 bodě 24.

▼B

Je-li k simulaci regulátoru použit signál požadovaných otáček zkušebního stavu, jsou 100 % otáčkami při nulovém zatížení otáčky bez zatížení specifikované výrobcem pro uvedené nastavení regulátoru a 100 % otáčkami při plném zatížení jsou pak jmenovité otáčky pro uvedené nastavení regulátoru. Ke stanovení otáček pro ostatní zkušební režimy se použije interpolace.

Pokud má regulátor izochronní provozní nastavení, nebo pokud se jmenovité otáčky a otáčky bez zatížení udávané výrobcem neodchylují o více než 3 %, lze pro 100 % otáčky při všech bodech zatížení použít jedinou hodnotu uvedenou výrobcem.

▼B

5.2.6. Točivý moment a výkon

5.2.6.1. Točivý moment

Údaje o točivém momentu při zkušebních cyklech jsou procentními hodnotami, které pro daný zkušební režim představují jednu z následujících možností:

a) poměr požadovaného točivého momentu k nejvyššímu možnému točivému momentu při specifikovaných zkušebních otáčkách (všechny cykly kromě D2 a E2);

b) poměr požadovaného točivého momentu k točivému momentu odpovídajícímu jmenovitému netto výkonu udanému výrobcem (cyklus D2 a E2).

5.2.6.2. Výkon

Údaje o výkonu při zkušebních cyklech jsou procentními hodnotami, které pro daný zkušební režim představují jednu z následujících možností:

a) pro zkušební cyklus E3 jsou údaje o výkonu procentními hodnotami maximálního netto výkonu při 100 % otáčkách, poněvadž tento cyklus je založen na teoretické křivce charakterizující výkon lodního šroubu u plavidel poháněných motory o velkém výkonu bez omezení délky;

b) pro zkušební cyklus F jsou údaje o výkonu procentními hodnotami maximálního netto výkonu při daných zkušebních otáčkách, s výjimkou volnoběžných otáček, při nichž jsou procentem maximálního netto výkonu při 100 % otáčkách.

6. **Zkušební podmínky**

6.1. Podmínky laboratorních zkoušek

Změří se absolutní teplota (T_a) nasávaného vzduchu na vstupu do motoru vyjádřená v kelvinech a suchý atmosférický tlak (p_s) vyjádřený v kPa a podle následujících ustanovení a z rovnice (6-5) nebo (6-6) se určí parametr f_a. Pokud se atmosférický tlak měří v potrubí, musí se zajistit, aby mezi atmosférou a místem měření docházelo jen k nepatrným ztrátám tlaku a aby se zohlednily změny statického tlaku v potrubí způsobené průtokem. Ve víceválcových motorech s rozvětveným sacím potrubím, např. při uspořádání motoru do V, se použije průměrná teplota oddělených větví. Parametr f_a se uvede v protokolu o zkoušce spolu s výsledky zkoušky.

Motory s atmosférickým sáním a motory přeplňované mechanicky:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6\text{-}5)$$

Motory přeplňované turbodmychadlem s chlazením nasávaného vzduchu nebo bez tohoto chlazení:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6\text{-}6)$$

6.1.1. Aby byla zkouška považována za platnou, musí být splněny obě tyto podmínky:

a) f_a je v rozmezí $0,93 \leq f_a \leq 1,07$, s výjimkou případů uvedených v bodech 6.1.2 a 6.1.4;

▼B

b) teplota nasávaného vzduchu se udržuje na 298 ± 5 K (25 ± 5 °C), měřeno před kteroukoliv součástí motoru, s výjimkou případů uvedených v bodech 6.1.3 a 6.1.4 a podle požadavků v bodech 6.1.5 a 6.1.6.

6.1.2. Je-li nadmořská výška laboratoře, v níž se motor zkouší, větší než 600 m, se souhlasem výrobce může f_a překročit 1,07 za podmínky, že p_s nebude nižší než 80 kPa.

6.1.3. Pokud je výkon zkoušeného motoru větší než 560 kW, se souhlasem výrobce může maximální hodnota teploty nasávaného vzduchu překročit 303 K (30 °C), nesmí však překročit 308 K (35 °C).

6.1.4. Je-li nadmořská výška laboratoře, v níž se motor zkouší, větší než 300 m a výkon zkoušeného motoru je větší než 560 kW, se souhlasem výrobce může f_a překročit 1,07 za podmínky, že p_s nebude nižší než 80 kPa a maximální hodnota teploty nasávaného vzduchu může překročit 303 K (30 °C), avšak nesmí překročit 308 K (35 °C).

6.1.5. V případě rodiny motorů kategorie NRS o méně než 19 kW sestávající výlučně z typů motorů, které jsou určeny pro sněžné frézy, se teplota nasávaného vzduchu musí udržovat v rozmezí 273 K až 268 K (0 °C až – 5 °C).

6.1.6. U motorů kategorie SMB se teplota nasávaného vzduchu musí udržovat na 263 ± 5 K (–10 ± 5 °C), s výjimkou případů uvedených v bodě 6.1.6.1.

6.1.6.1. U motorů kategorie SMB vybavených elektronicky řízeným vstřikováním paliva, které upravuje průtok paliva podle teploty nasávaného vzduchu, se podle volby výrobce může teplota nasávaného vzduchu případně udržovat na 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7. Je přípustné použít:

a) měřič atmosférického tlaku, jehož výstup se použije jako atmosférický tlak pro celé zkušební zařízení sestávající z více než jednoho zkušebního stanoviště s dynamometrem, pokud si zařízení k práci s nasávaným vzduchem při zkoušce motoru udržuje tlak okolí lišící se nejvýše o ±1 kPa od hodnoty sdíleného atmosférického tlaku;

b) vlhkoměr pro účely měření vlhkosti nasávaného vzduchu pro celé zkušební zařízení sestávající z více než jednoho zkušebního stanoviště s dynamometrem, pokud si zařízení k práci s nasávaným vzduchem při zkoušce motoru udržuje rosný bod lišící se nejvýše o ±0,5 K od hodnoty sdíleného měření vlhkosti.

6.2. Motory s chlazením přeplňovacího vzduchu

▼M2

Musí se použít systém s chlazením přeplňovacího vzduchu s celkovou kapacitou nasávaného vzduchu, která odpovídá nainstalovaným sériově vyráběným motorům používaným v provozu. Laboratorní systém k chlazení přeplňovacího vzduchu musí být

▼M2

vždy konstruován takovým způsobem, aby minimalizoval akumulaci kondenzátu. Před zkouškou emisí musí být veškerý naakumulovaný kondenzát vypuštěn a všechna vypouštěcí zařízení se musí úplně uzavřít. Během zkoušky emisí musí zůstat všechny odtoky uzavřeny. Musí se udržovat tyto podmínky chlazení:

a) během zkoušky se musí na vstupu do chladiče přeplňovacího vzduchu udržovat teplota chladiva nejméně 293 K (20 °C);

b) při jmenovitých otáčkách a plném zatížení se průtok chladiva musí nastavit tak, aby bylo dosaženo teploty vzduchu za výstupem z chladiče přeplňovacího vzduchu v rozmezí ± 5 K (± 5 °C) od hodnoty stanovené výrobcem. Teplota vzduchu na výstupu se měří v místě specifikovaném výrobcem. Toto nastavení průtoku chladiva se musí použít během celé zkoušky;

c) jestliže výrobce motoru specifikuje mezní hodnoty poklesu tlaku při průchodu chladicím systémem přeplňovacího vzduchu, musí se zajistit, aby pokles tlaku při průchodu chladicím systémem přeplňovacího vzduchu za podmínek motoru stanovených výrobcem byl v mezích specifikovaných výrobcem. Pokles tlaku se měří v místech určených výrobcem.

▼B

Pokud se při zkušebním cyklu použijí maximální zkušební otáčky definované v bodě 5.2.5.1 místo jmenovitých otáček, mohou se tyto otáčky použít místo jmenovitých otáček při stanovení teploty přeplňovacího vzduchu.

Cílem je získat výsledky hodnot emisí reprezentativních pro běžný provoz. Vyplývá-li z osvědčeného technického úsudku, že by specifikace v tomto oddíle vedly k nereprezentativním zkouškám (např. k přechlazení přeplňovacího vzduchu), lze použít sofistikovanější nastavení a ovládání poklesu tlaku přeplňovacího vzduchu, teploty chladiva a průtoku k dosažení reprezentativnějších výsledků.

6.3. Výkon motoru

▼M2

6.3.1. Základ pro měření emisí

Základem pro měření specifických emisí je nekorigovaný netto výkon, definovaný v čl. 3 bodě 25 nařízení (EU) 2016/1628.

▼B

6.3.2. Použitá pomocná zařízení

V průběhu zkoušky musí být pomocná zařízení potřebná k provozu stroje namontována na zkušební stav v souladu s požadavky dodatku 2.

Nelze-li pro účely zkoušky namontovat nezbytná pomocná zařízení, musí se určit jimi absorbovaný výkon a odečíst jej od změřeného výkonu motoru.

6.3.3. Odmontovaná pomocná zařízení

Některá pomocná zařízení, jejichž definice se týká provozu nesilničního mobilního stroje a která lze namontovat na motor, musí být před zkouškou odmontována.

▼B

Nelze-li pomocné zařízení odmontovat, je možné stanovit výkon, který toto zařízení absorbuje v nezatíženém stavu a přičíst jej k změřenému výkonu motoru (viz poznámka g v dodatku 2). Jestliže je tato hodnota větší než 3 % maximálního výkonu při zkušebních otáčkách, technická zkušebna ji může ověřit. ►M2 Výkon absorbovaný pomocnými zařízeními se použije k úpravě nastavených hodnot a k výpočtu práce vykonané motorem během zkušebního cyklu v souladu s bodem 7.7.1.3 nebo bodem 7.7.2.3 písm. b). ◄

▼M2

6.3.4. Určení výkonu pomocného zařízení

V příslušných případech popsaných v bodech 6.3.2 a 6.3.3 předloží výrobce motoru hodnoty výkonu pomocných zařízení motoru a metodu měření/výpočtu k určení výkonu absorbovaného pomocnými zařízeními motoru pro celý provozní rozsah příslušných zkušebních cyklů a schválí je schvalovací orgán.

▼B

6.3.5. Práce motoru ve zkušebním cyklu

Výpočet práce referenčního cyklu a skutečné práce cyklu (viz bod 7.8.3.4) vychází z výkonu motoru podle bodu 6.3.1. V tom případě jsou P_f a P_r v rovnici (6-7) rovné nule a P se rovná P_m.

Jsou-li pomocná zařízení motoru namontována podle bodů 6.3.2 a/nebo 6.3.3, použije se výkon absorbovaný těmito zařízeními ke korekci každé hodnoty $P_{m,i}$ výkonu v právě probíhajícím zkušebním cyklu, a to pomocí rovnice (6-8):

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (6\text{-}7)$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad (6\text{-}8)$$

kde:

$P_{m,i}$ je změřený výkon motoru, kW

$P_{f,i}$ je výkon absorbovaný pomocnými zařízeními či zařízeními, která se při zkoušce mají namontovat, avšak namontována nebyla, kW

$P_{r,i}$ je výkon absorbovaný pomocnými zařízeními či zařízeními, která se při zkoušce mají odmontovat, avšak namontována byla, kW

6.4. Systém sání motoru

6.4.1. Úvod

Je nutné použít systém sání instalovaný na motoru nebo takový systém, který představuje typickou konfiguraci motoru v běžném provozu. Do toho patří chlazení přeplňovacího vzduchu a recirkulace výfukových plynů (EGR).

6.4.2. Omezení odporu nasávaného vzduchu

Musí se použít systém sání motoru nebo laboratorní zkušební systém, jehož odpor nasávaného vzduchu se liší nejvýše o ±300 Pa od maximální hodnoty uvedené výrobcem pro čistý čistič vzduchu u motoru běžícího při jmenovitých otáčkách a s plným zatížením. Není-li to možné z důvodu konstrukce systému přívodu vzduchu do zkušební laboratoře, je pod podmínkou předchozího souhlasu technické zkušebny povolen odpor nepřekračující hodnotu uvedenou výrobcem pro špinavý filtr. Statický rozdíl tlaku na vstupním odporu se měří v místě a za otáček a točivého momentu určených výrobcem. Pokud výrobce nespecifikuje příslušné místo, měří se tento tlak před každým připojením systému turbodmychadla nebo recirkulace výfukových plynů (EGR) k systému nasávání vzduchu.

▼B

Pokud se při zkušebním cyklu použijí maximální zkušební otáčky definované v bodě 5.2.5.1 místo jmenovitých otáček, mohou se tyto otáčky použít místo jmenovitých otáček při nastavení odporu, kterému je nasávaný vzduch vystaven.

6.5. Výfukový systém motoru

Je nutné použít výfukový systém instalovaný na motoru nebo takový, který představuje typickou konfiguraci motoru v běžném provozu. Výfukový systém musí splňovat požadavky na odběr vzorků výfukových emisí stanovené v bodě 9.3. Je nutno použít výfukový systém motoru nebo laboratorní zkušební systém, u něhož protitlak výfukového plynu činí 80 až 100 % maximální hodnoty odporu výfukového plynu při jmenovitých otáčkách a plném zatížení. Odpor výfukového plynu lze nastavit pomocí ventilu. Jestliže je maximální odpor výfukového plynu 5 kPa nebo méně, nastavený bod nesmí být větší než 1,0 kPa od maxima. Pokud se při zkušebním cyklu místo jmenovitých otáček použijí maximální zkušební otáčky definované v bodě 5.2.5.1, mohou se tyto otáčky použít místo jmenovitých otáček při nastavení odporu výfukového plynu.

6.6. Motor se systémem následného zpracování výfukových plynů

Jestliže je motor vybaven systémem následného zpracování výfukových plynů, který není namontován přímo na motoru, musí mít výfuková trubka stejný průměr, jako se používá v praxi, do vzdálenosti odpovídající nejméně čtyřem průměrům trubky proti směru proudění od vstupu v začátku expanzní části, která obsahuje zařízení k následnému zpracování výfukových plynů. Vzdálenost mezi přírubou sběrného výfukového potrubí nebo výstupem z turbokompresoru a systémem následného zpracování výfukových plynů musí být stejná jako v uspořádání na nesilničním mobilním stroji nebo musí mít hodnotu uvedenou výrobcem. Uvádí-li to výrobce, musí být trubka izolována, aby teplota na vstupu následného zpracování odpovídala specifikacím výrobce. Pokud výrobce uvedl další požadavky na montáž, je nutno je při zkušební konfiguraci rovněž dodržet. Protitlak výfukového plynu nebo odpor ve výfuku se nastaví podle bodu 6.5. U zařízení k následnému zpracování výfukových plynů s proměnlivým odporem výfukového plynu je maximální odpor výfukového plynu použitý v bodě 6.5 definován při podmínce následného zpracování (záběh/stárnutí a regenerace / úroveň zaplnění) specifikované výrobcem. Během slepých zkoušek a pro účely mapování motoru může být nádoba se zařízením pro následné zpracování odstraněna a nahrazena ekvivalentní nádobou s neaktivním katalyzátorem.

Emise naměřené během zkušebního cyklu musí být reprezentativní pro emise ve skutečném provozu. Je-li motor vybaven systémem následného zpracování výfukových plynů, který vyžaduje použití činidla, je nutno při všech zkouškách použít výrobcem stanovené činidlo.

U motorů kategorií NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB a ATS vybavených systémem k následnému zpracování výfukových plynů, které mají občasnou (periodickou) regeneraci, jak je popsáno v bodě 6.6.2, musí být výsledky hodnot emisí upraveny tak, aby braly v úvahu jednotlivé regenerace. V takovém případě průměrná hodnota emisí závisí na frekvenci regenerace

▼B

z hlediska těch částí zkoušek, během kterých k regeneraci dochází. U systémů následného zpracování výfukových plynů s procesem regenerace, k němuž dochází buď kontinuálně, nebo alespoň jednou během příslušného cyklu v neustáleném stavu (NRTC nebo LSI-NRTC) nebo cyklu RMC („kontinuální regenerace“) podle bodu 6.6.1 se nevyžaduje zvláštní zkušební postup.

6.6.1. Kontinuální regenerace

U systému následného zpracování výfukových plynů založeného na postupu kontinuální regenerace musí být hodnoty emisí měřeny na systému následného zpracování výfukových plynů, který byl stabilizován, aby byla zaručena opakovatelnost výsledků trendů emisí. K procesu regenerace musí dojít během zkoušky NRTC, LSI-NRTC nebo NRSC se startem za tepla nejméně jednou a výrobce musí udat normální podmínky, za nichž k regeneraci dochází (množství úsad sazí, teplota, protitlak výfukových plynů atd.). Aby se prokázalo, že je regenerační proces kontinuální, provedou se nejméně tři jízdy cyklu NRTC, LSI-NRTC nebo NRSC se startem za tepla. V případě cyklu NRTC se startem za tepla se motor zahřeje podle bodu 7.8.2.1, stabilizuje podle bodu 7.4.2.1 písm. b) a provede se první cyklus NRTC se startem za tepla.

Následný cyklus NRTC se startem za tepla se zahájí po stabilizaci motoru podle bodu 7.4.2.1 písm. b). Během zkoušek musí být zaznamenány teplota a tlak výfukového plynu (teplota před a za systémem následného zpracování výfukových plynů, protitlak výfukového plynu atd.). Systém následného zpracování výfukových plynů lze považovat za vyhovující, jestliže podmínky uvedené výrobcem nastanou během zkoušky po dostatečně dlouhou dobu a rozptyl naměřených hodnot emisí není vyšší než ±25 % od střední hodnoty nebo 0,005 g/kWh podle toho, která hodnota je vyšší.

6.6.2. Občasná regenerace

Toto ustanovení se vztahuje pouze na motory se systémem následného zpracování výfukových plynů, k jehož regeneraci nedochází často, obecně v intervalech kratších než 100 hodin běžného provozu motoru. U takových motorů se pro účely korekce nahoru nebo dolů ve smyslu bodu 6.6.2.4 určí aditivní, nebo multiplikační faktory („korekční faktor“).

Zkoušení a vygenerování korekčních faktorů se vyžaduje pouze u jednoho příslušného zkušebního cyklu v neustáleném stavu (NRTC nebo LSI-NRTC) nebo cyklu RMC. Vygenerované faktory lze aplikovat na výsledky z ostatních příslušných zkušebních cyklů, včetně NRSC s diskrétními režimy.

Pokud se ze zkoušení za použití zkušebního cyklu v neustáleném stavu (NRTC nebo LSI-NRTC) nebo cyklu RMC nepodařilo získat žádné vhodné korekční faktory, stanoví se korekční faktory pomocí příslušné zkoušky NRSC s diskrétními režimy. Faktory vygenerované při zkoušce za použití cyklu NRSC s diskrétními režimy lze použít pouze pro cyklus NRSC s diskrétními režimy.

V případě RMC a NRSC s diskrétními režimy se zkoušení a generace korekčních faktorů nevyžaduje.

▼B

6.6.2.1. Povinnost stanovit korekční faktory pomocí cyklu NRTC, LSI-NRTC nebo RMC

Emise se měří nejméně při třech provedeních cyklu NRTC, LSI-NRTC nebo RMC se startem za tepla, přičemž u jednoho provedení nastane regenerace a u dvou nikoliv, a to při stabilizovaném systému následného zpracování výfukových plynů. Během cyklu NRTC, LSI-NRTC nebo RMC s regenerací musí k procesu regenerace dojít nejméně jednou. Jestliže regenerace zaujímá více než jeden cyklus NRTC, LSI-NRTC nebo RMC, provedou se následující cykly NRTC, LSI-NRTC nebo RMC a pokračuje se v měření emisí bez stabilizace a bez zastavování motoru, dokud není regenerace ukončena, a ze zkoušek se vypočte průměr. Jestliže se regenerace ukončí v průběhu některé ze zkoušek, ve zkoušce se pokračuje v celé její délce.

Pomocí rovnic (6-10) až (6-13) se pro celý příslušný cyklus určí odpovídající korekční faktor.

6.6.2.2. Povinnost stanovit korekční faktory pomocí zkoušení NRSC s diskrétními režimy

Při stabilizovaném systému následného zpracování výfukových plynů se emise měří alespoň při třech provedeních každého zkušebního režimu příslušného NRSC s diskrétními režimy, u něhož lze vyhovět podmínkám regenerace, přičemž jedno provedení je s regenerací a dvě bez regenerace. K měření částic se použije metoda s více filtry popsaná v bodě 7.8.1.2 písm. c). Jestliže se při konkrétním zkušebním režimu regenerace zahájí, avšak na konci období odběru vzorků není dokončena, odběr vzorků se prodlouží až do skončení regenerace. Jede-li se v tomtéž režimu více zkoušek, vypočte se průměrný výsledek. Postup se opakuje pro každý zkušební režim.

Pro režimy, u nichž v rámci příslušného režimu došlo k regeneraci, se pomocí rovnic (6-10) až (6-13) určí odpovídající korekční faktor.

6.6.2.3. Obecný postup pro generaci korekčních faktorů u občasné regenerace (IRAF)

Výrobce určí běžné podmínky, za nichž k regeneraci dochází (množství úsad sazí, teplota, protitlak výfukových plynů atd.). Výrobce rovněž poskytne frekvenci výskytu regenerace v podobě počtu zkoušek, během nichž k regeneraci dochází. ►M2 Přesný postup určení této frekvence se dohodne mezi výrobcem motoru a schvalovacím orgánem na základě osvědčeného odborného úsudku. ◄

Pro účely regenerační zkoušky poskytne výrobce systém následného zpracování výfukových plynů, který předtím zachytil znečišťující látky. K regeneraci nesmí dojít během stabilizační fáze motoru. Volitelně může výrobce provést následně za sebou zkoušky příslušného cyklu, až se systém následného zpracování výfukových plynů zaplní. Emise se nemusí měřit u všech zkoušek.

Průměrné hodnoty emisí mezi fázemi regenerace se určí aritmetickým průměrem několika rovnoměrně rozložených zkoušek příslušného cyklu. Musí se provést nejméně jeden příslušný cyklus co nejblíže před zkouškou regenerace a jeden příslušný cyklus ihned po ní.

▼B

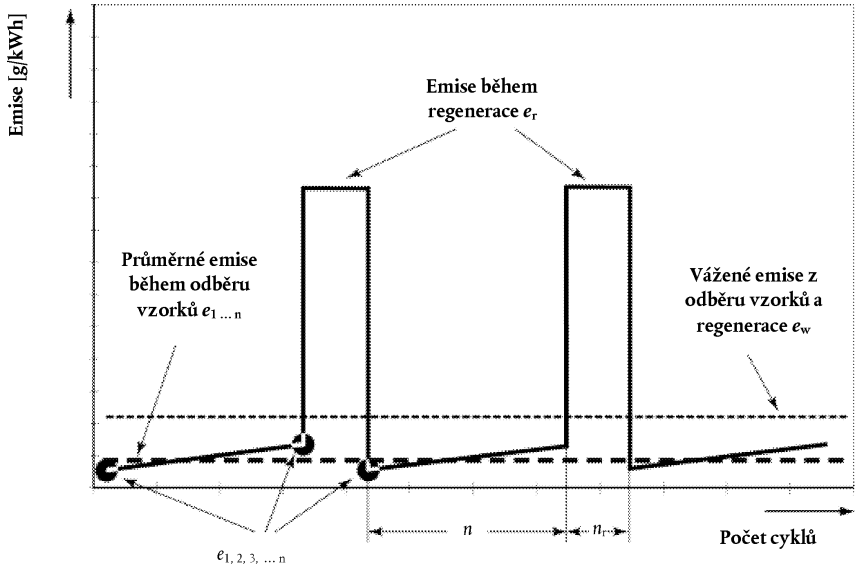
Během zkoušky regenerace se zaznamenávají všechny údaje, které jsou potřebné ke zjištění regenerace (emise CO nebo NO_x, teplota před systémem následného zpracování výfukových plynů a za ním, protitlak výfukových plynů atd.). Během procesu regenerace může dojít k překročení příslušných mezních hodnot emisí. Schéma postupu zkoušky je na obrázku 6.1.

▼M2

Obrázek 6.1

Schéma občasné regenerace s počtem měření *n* a počtem měření během regenerace n_r

▼B



Průměrná specifická míra emisí ze zkoušek provedených podle bodů 6.6.2.1 nebo 6.6.2.2 [g/kWh nebo #/kWh] se váží pomocí rovnice (6-9) (viz obrázek 6.1):

▼M2

$$\overline{e}_w = \frac{n \cdot \overline{e} + n_r \cdot \overline{e}_r}{n + n_r} \quad (6\text{-}9)$$

kde:

n je počet zkoušek, při nichž nedochází k regeneraci

n_r je počet zkoušek, při nichž dochází k regeneraci (minimálně jedna zkouška)

$\overline{e}$ jsou průměrné specifické emise u zkoušky, při níž nedochází k regeneraci [g/kWh nebo #/kWh]

$\overline{e}_r$ jsou průměrné specifické emise u zkoušky, při níž dochází k regeneraci [g/kWh nebo #/kWh]

▼B

V závislosti na volbě výrobce a na základě osvědčeného technického úsudku lze korekční faktor regenerace k_r, vyjadřující průměrnou hodnotu emisí, vypočítat buď multiplikačně, nebo aditivně pro všechny plynné znečišťující látky a, existuje-li příslušný limit, pro částice (PM) a počet částic (PN) pomocí rovnic (6-10) až (6-13):

▼B

Multiplikačně

▼M2

$$k_{ru,m} = \frac{\overline{e}_w}{\overline{e}} \quad \text{(korekční faktor regenerace nahoru)} \quad (6\text{-}10)$$

$$k_{rd,m} = \frac{\overline{e}_w}{\overline{e}_r} \quad \text{(korekční faktor regenerace dolů)} \quad (6\text{-}11)$$

▼B

Aditivně

▼M2

$$k_{ru,a} = \overline{e_w} - \overline{e} \quad \text{(korekční faktor regenerace nahoru)} \quad (6\text{-}12)$$

$$k_{rd,a} = \overline{e_w} - \overline{e_r} \quad \text{(korekční faktor regenerace dolů)} \quad (6\text{-}13)$$

▼B

6.6.2.4. Použití korekčních faktorů

Korekční faktory regenerace nahoru se vynásobí změřenými hodnotami emisí nebo se k nim přičtou u všech zkoušek, ve kterých nedochází k regeneraci. Korekční faktory regenerace dolů se vynásobí změřenými hodnotami emisí nebo se k nim přičtou u všech zkoušek, při nichž dochází k regeneraci. V průběhu celého zkoušení se výskyt regenerace identifikuje způsobem, ze kterého je dobře zřejmý. V případě, že není zjištěna žádná regenerace, použije se korekční faktor nahoru.

S odkazem na přílohu VII a dodatek 5 přílohy VII o výpočtech emisí specifických pro brzdění se korekční faktor regenerace:

a) je-li stanoven za celý vážený cyklus, použije se na výsledky příslušných vážených cyklů NRTC, LSI-NRTC a NRSC;

b) je-li stanoven konkrétně pro jednotlivé režimy příslušného cyklu NRSC s diskrétními režimy, použije se na výsledky těch režimů příslušného cyklu NRSC s diskrétními režimy, u nichž dochází k regeneraci před výpočtem vážených emisí za cyklus. V tomto případě se k měření PM použije metoda s více filtry;

c) smí rozšířit na další členy stejné rodiny motorů;

d) smí rozšířit na jiné rodiny motorů patřící do stejné rodiny motorů se stejným systémem následného zpracování výfukových plynů, jak je definováno v příloze IX prováděcího nařízení (EU) 2017/656, a to s předchozím schválením schvalovacího orgánu založeným na technických podkladech od výrobce, které potvrzují, že příslušné hodnoty emisí jsou podobné.

Použijí se tyto varianty:

a) výrobce se může rozhodnout, že vypustí korekční faktory pro jednu nebo více ze svých rodin motorů (nebo konfigurací), protože vliv regenerace je malý, nebo protože nelze identifikovat, kdy k regeneraci dochází. V takových případech se nepoužije žádný korekční faktor a výrobce odpovídá za splnění mezních hodnot emisí u všech zkoušek, bez ohledu na to, zda dochází k regeneraci.

▼M2

b) schvalovací orgán může na žádost výrobce zohlednit případy regenerace jinak než podle písmene a). Avšak tuto možnost

▼M2

lze využít jen v případech, ke kterým dochází velmi zřídka a které prakticky nelze řešit použitím korekčních faktorů popsaných v bodě 6.6.2.3.

▼B

6.7. Chladicí systém

Musí se použít systém chlazení motoru s dostatečnou kapacitou k udržení motoru na normálních provozních teplotách předepsaných výrobcem pro nasávaný vzduch, olej, chladivo, blok či hlavy válců. Lze použít laboratorní pomocné chladiče a ventilátory.

6.8. Mazací olej

Údaje o mazacím oleji musí být uvedeny výrobcem a olej musí být reprezentativní pro mazací oleje na trhu. Vlastnosti mazacího oleje použitého při zkoušce se musí zaznamenat a předložit zároveň s výsledky zkoušky.

6.9. Specifikace referenčního paliva

Referenční paliva pro zkoušku jsou uvedena v příloze IX.

Teplota paliva musí být v souladu s doporučeními výrobce. Teplota paliva se měří na vstupu palivového vstřikovacího čerpadla nebo podle specifikace výrobce a místo měření se zaznamená.

6.10. Emise z klikové skříně

Tento oddíl se použije na motory kategorií NRE, NRG, IWP, IWA, RLR, NRS, NRSh, SMB a ATS splňující etapu V mezních hodnot emisí stanovených v příloze II nařízení (EU) 2016/1628.

Emise z klikové skříně, které jsou vypouštěny přímo do okolního ovzduší, se při všech zkouškách emisí přičtou k emisím z výfuku (fyzicky nebo matematicky).

Výrobci, kteří této výjimky využijí, musí motory nastavit tak, aby všechny emise z klikové skříně mohly být odvedeny do odběrného systému. Pro účely tohoto bodu se emise z klikové skříně, které se v celém průběhu provozu odvádějí do proudu výfukových plynů před systémem k následnému zpracování výfukových plynů, nepokládají za vypouštěné přímo do okolního ovzduší.

Volné emise z klikové skříně musí být odváděny do výfukového systému za účelem měření emisí takto:

a) potrubí musí být z materiálu s hladkým povrchem, elektricky vodivého a nereagujícího s emisemi z klikové skříně. Trubky musí být co nejkratší;

b) počet ohybů potrubí, kterým se ve zkušebně odvádějí plyny z klikové skříně, musí být co nejmenší a poloměr všech nevyhnutelných ohybů musí být co největší;

c) potrubí, kterým se ve zkušebně odvádějí výfukové plyny z klikové skříně, musí splňovat specifikace výrobce motoru pro protitlak z klikové skříně;

d) potrubí, kterým se odvádějí plyny z klikové skříně, musí ústit do proudu surového výfukového plynu za každým systémem následného zpracování výfukových plynů, za každým odporem výfukového plynu, který je do výfuku namontován, a v dostatečné vzdálenosti před všemi odběrnými sondami, aby se před

▼B

odběrem zajistilo úplné smísení s výfukovými plyny z motoru. Potrubí, kterým se vedou plyny z klikové skříně, musí zasahovat do volného proudu výfukového systému, aby se zabránilo jevům mezní vrstvy a aby se podporovalo smíšení. Výstup z potrubí, kterým se vedou plyny z klikové skříně, může být orientován v libovolném směru vzhledem k toku surového výfukového plynu.

7. Zkušební postupy

7.1. Úvod

Tato kapitola popisuje způsob stanovení emisí plynných znečisťujících látek a znečisťujících částic emisí specifických pro brzdění u motoru určeného ke zkouškám. Zkoušený motor musí být základním motorem rodiny motorů, jak je specifikována v příloze IX prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

Laboratorní zkoušku emisí tvoří měření emisí a dalších parametrů zkušebních cyklů vymezených v příloze XVII. Probírají se tato hlediska:

a) laboratorní konfigurace pro měření emisí (bod 7.2);

b) postupy ověřování před zkouškou a po zkoušce (bod 7.3);

c) zkušební cykly (bod 7.4);

d) obecný sled zkoušek (bod 7.5);

e) mapování motoru (bod 7.6);

f) generování zkušebního cyklu (bod 7.7);

g) postup konkrétního zkušebního cyklu (bod 7.8).

7.2. Zásada měření emisí

K měření emisí specifických pro brzdění prochází motor příslušnými zkušebními cykly vymezenými v bodě 7.4. K měření emisí specifických pro brzdění se určí hmotnost znečišťujících látek ve výfukových emisích (HC, CO, NO_x a PM), počet částic ve výfukových emisích (tj. PN), hmotnost CO_2 ve výfukových emisích a odpovídající práce motoru.

7.2.1. Hmotnost složek

Celková hmotnost každé jednotlivé složky se určí za příslušný zkušební cyklus použitím těchto metod:

7.2.1.1. Kontinuální odběr vzorků

U kontinuálního odběru vzorků se průběžně měří koncentrace složky v surovém nebo ve zředěném výfukovém plynu. Tato koncentrace se vynásobí kontinuálním průtokem výfukového plynu (surového nebo zředěného) v místě odběru emisí k určení průtoku složky. Emise složky se v průběhu zkušebního intervalu neustále sčítají. Celkovou hmotností emitované složky je tento součet.

▼B

7.2.1.2. Odběr dávek

U odběru dávek se kontinuálně odebírá vzorek surového nebo zředěného výfukového plynu a ukládá se pro pozdější měření. Odebraný vzorek musí být proporcionální k průtoku surového nebo zředěného výfukového plynu. U jednotlivých odebraných dávek jsou plynné složky shromážděny ve vaku a znečišťující částice jsou zachyceny na filtru. V zásadě se metoda výpočtu emisí provede takto: koncentrace složek v odebraných dávkách se vynásobí celkovou hmotností nebo hmotnostním průtokem (surového nebo zředěného plynu), z nichž byla dávka během zkušebního cyklu odebrána. Výsledkem je celková hmotnost nebo hmotnostní průtok emitované složky. K výpočtu koncentrace znečišťujících částic se částice zachycené z proporcionálně odebraného výfukového plynu na filtru vydělí množstvím přefiltrovaného výfukového plynu.

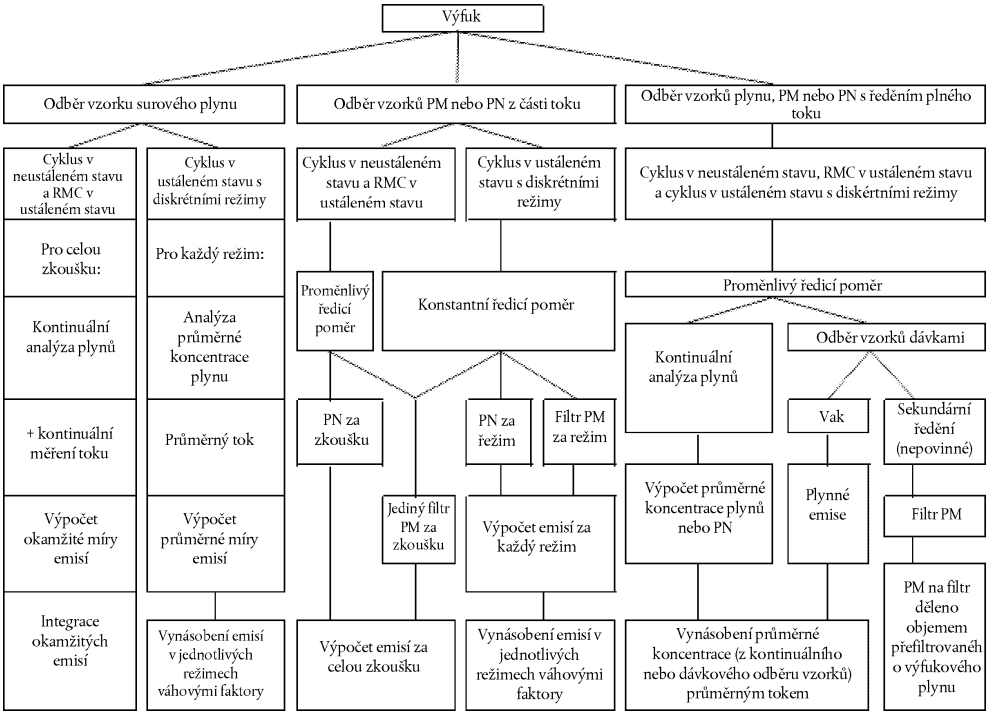
7.2.1.3. Kombinovaný odběr vzorků

Je přípustné jakkoliv kombinovat průběžný odběr vzorků a odběr vzorků dávkami (např. měření částic odběrem dávek a měření plynných emisí kontinuálním odběrem).

Obrázek 6.2 popisuje tyto dva aspekty zkušebních postupů k měření emisí: zařízení s odběrnými vedeními pro surový a zředěný výfukový plyn a operace nutné ke kalkulaci emisí znečišťujících látek ve zkušebních cyklech v ustáleném stavu a neustáleném stavu.

Obrázek 6.2

Zkušební postupy pro měření emisí



Poznámka k obrázku 6.2: Termín „odběr vzorků PM z části toku“ zahrnuje ředění části toku k extrakci pouze surového výfukového plynu s konstantním nebo variabilním ředicím poměrem.

▼B

7.2.2. Určení vykonané práce

Práce vykonaná v cyklu se určí za celý cyklus tak, že se synchronně použijí hodnoty otáček a točivého momentu k výpočtu okamžitých hodnot výkonu motoru na brzdě. Výkon motoru na brzdě se spojí za zkušební cyklus, čímž se určí celková práce.

7.3. Ověření a kalibrace

7.3.1. Postupy před zkouškou

▼M2

7.3.1.1. Obecné požadavky na stabilizaci odběrného systému a motoru

▼B

Pro dosažení stabilních podmínek musí být odběrný systém a motor stabilizovány před začátkem sledu zkoušek, jak je uvedeno v tomto bodě.

Stabilizace motoru slouží k dosažení reprezentativnosti emisí a regulace emisí během zkušebního cyklu a omezení zkreslení, aby se dosáhlo stabilních podmínek pro následující zkoušku emisí.

Emise lze měřit během stabilizačních cyklů za předpokladu, že se provede předem stanovený počet stabilizačních cyklů a měřicí systém byl spuštěn podle požadavků bodu 7.3.1.4. Rozsah stabilizace určí výrobce motoru ještě před zahájením stabilizace. Stabilizace se provádí následovně, přičemž specifické cykly pro stabilizaci jsou tytéž, jako cykly pro zkoušky emisí.

▼M2

Motory vybavené systémem následného zpracování mohou být před stabilizací specifickou pro cyklus popsanou v bodech 7.3.1.1.1 až 7.3.1.1.4 v chodu, aby došlo k regeneraci systému následného zpracování a případně k obnově úsadu sazí v systému následného zpracování pevných částic.

▼B

7.3.1.1.1 Stabilizace před provedením cyklu v neustáleném stavu (NRTC) se startem za studena

Motor se stabilizuje provedením alespoň jednoho cyklu NRTC se startem za tepla. Bezprostředně po dokončení každého stabilizačního cyklu se motor musí vypnut a musí se dodržet doba odstavení vozidla za tepla s vypnutým motorem. Okamžitě po dokončení posledního stabilizačního cyklu se motor musí vypnut a zahájí se jeho chlazení popsané v bodě 7.3.1.2.

7.3.1.1.2 Stabilizace před provedením cyklu NRTC se startem za tepla nebo cyklu LSI-NRTC

Tento bod popisuje stabilizaci, kterou je třeba provést, má-li se vzorek emisí odebírat při cyklu NRTC se startem za tepla bez provedení cyklu NRTC se startem za studena, nebo při cyklu LSI-NRTC. Motor se stabilizuje provedením alespoň jednoho cyklu NRTC se startem za tepla, nebo případně cyklu LSI-NRTC. Bezprostředně po dokončení každého stabilizačního cyklu se motor musí vypnut a další cyklus se zahájí co nejdříve poté. Doporučuje se, aby byl další stabilizační cyklus zahájen do 60 sekund po dokončení předcházejícího stabilizačního cyklu. V příslušných případech se po posledním stabilizačním cyklu

▼B

zařadí odpovídající doba odstavení za tepla (NRTC se startem za tepla) nebo chlazení (LSI-NRTC) předtím, než je motor nastartován pro zkoušku emisí. Neuplatní-li se doba odstavení za tepla nebo chlazení, doporučuje se, aby byla zkouška emisí zahájena do 60 sekund po dokončení posledního stabilizačního cyklu.

7.3.1.1.3 Stabilizace pro cyklus NRSC s diskrétními režimy

U kategorií motorů jiných než NRS a NRSh se motor zahřeje a nechá v chodu, dokud se teploty motoru (chladicí voda a mazací olej) neustálí při 50 % otáček a 50 % točivého momentu v případě jakéhokoli zkušebního cyklu NRSC s diskrétními režimy jiného než typu D2, E2 nebo G, nebo při jmenovitých otáčkách motoru a při 50 % točivého momentu v případě jakéhokoli zkušebního cyklu NRSC s diskrétními režimy typu D2, E2 nebo G. U motoru, v jehož případě jsou k vygenerování zkušebních otáček použity MTS, se 50 % otáček vypočte podle bodu 5.2.5.1, ve všech ostatních případech se výpočet provede podle bodu 7.7.1.3. 50 % točivého momentu je definováno jako 50 % maximálního točivého momentu dosažitelného při těchto otáčkách. Se zkouškou emisí se začne, aniž by se motor zastavil.

U kategorií motorů NRS a NRSh se motor zahřeje podle doporučení výrobce a osvědčeného technického úsudku. Před zahájením odběru vzorků emisí musí motor běžet v režimu 1 příslušného zkušebního cyklu, dokud se neustálí teploty motoru. Se zkouškou emisí se začne, aniž by se motor zastavil.

7.3.1.1.4 Stabilizace pro cyklus RMC

Výrobce motoru zvolí buď stabilizační sled a), nebo b). Motor se stabilizuje podle zvoleného sledu.

a) V závislosti na počtu zkušebních režimů se motor stabilizuje tím, že se provede alespoň druhá polovina cyklu RMC. Mezi jednotlivými cykly nesmí být motor vypnut. Bezprostředně po dokončení každého stabilizačního cyklu se co nejdříve zahájí další cyklus (včetně zkoušky emisí). Je-li to možné, doporučuje se, aby byl další cyklus zahájen do 60 sekund po dokončení posledního stabilizačního cyklu.

b) Motor se zahřeje a nechá v chodu, dokud se teploty motoru (chladicí voda a mazací olej) neustálí při 50 % otáček a 50 % točivého momentu v případě jakéhokoli zkušebního cyklu s lineárními přechody mezi režimy (RMC) jiného než typu D2, E2 nebo G, nebo při jmenovitých otáčkách motoru a při 50 % točivého momentu v případě jakéhokoli zkušebního cyklu RMC typu D2, E2 nebo G. U motoru, v jehož případě jsou k vygenerování zkušebních otáček použity MTS, se 50 % otáček vypočte podle bodu 5.2.5.1 a ve všech ostatních případech se výpočet provede podle bodu 7.7.1.3. 50 % točivého momentu je definováno jako 50 % maximálního točivého momentu dosažitelného při těchto otáčkách.

▼M2

_____

▼M2

7.3.1.2. Vychladnutí motoru (NRTC)

Lze použít přirozené nebo nucené chlazení. U nuceného chlazení se použije osvědčený technický úsudek k nastavení systémů tak, aby chladicí vzduch obtékal motor, aby studený olej proudil mazacím systémem motoru, aby se teplo z chladiva odvádělo chladicím systémem motoru a aby se odvádělo teplo ze systému následného zpracování výfukových plynů. V případě uměle vyvolaného vychladnutí u systému následného zpracování výfukových plynů se chladicí vzduch použije až poté, co systém následného zpracování výfukových plynů vychladl na teplotu nižší, než je jeho teplota pro aktivaci katalyzátoru. Není přípustný žádný způsob ochlazování, který by vedl k nereprezentativním emisím.

7.3.1.3. Ověření kontaminace uhlovodíky

Existuje-li předpoklad, že uhlovodíky významně kontaminují měřicí systém výfukového plynu, je možné ověřit kontaminaci uhlovodíky nulovacím plynem a případné znečištění lze odstranit. Musí-li se zkontrolovat rozsah kontaminace a uhlovodíků v systému, je nutné tak učinit v průběhu 8 hodin předcházejících začátku každého zkušebního cyklu. Hodnoty se zaznamenají pro účely pozdější korekce. Před touto kontrolou se musí zkontrolovat těsnost systému a provést kalibrace analyzátoru FID.

7.3.1.4. Příprava měřicího zařízení pro odběr vzorků

Před začátkem odběru vzorků emisí se učiní následující kroky:

a) v průběhu 8 hodin předcházejících odběru emisí podle bodu 8.1.8.7 se přezkouší těsnost systému;

b) pro odběr vzorků v dávkách se připojí čistá úložná média, jako jsou vyprázdněné vaky nebo filtry, u nichž byla změřena jejich hmotnost tara;

c) spustí se všechny měřicí přístroje podle instrukcí výrobce přístrojů a osvědčeného technického úsudku;

d) nastartují se ředicí systémy, odběrná čerpadla, chladicí ventilátory a systém pro shromažďování údajů;

e) seřídí se průtoky vzorků na požadované úrovně, s použitím obtoků, je-li to žádoucí;

f) výměníky tepla v systému odběru vzorků se předehřejí nebo předchladí, aby se nalézaly ve svých provozních rozsazích teplot pro zkoušku;

g) vyhřívané nebo chlazené součásti, jako jsou odběrná potrubí, filtry, chladiče a čerpadla se stabilizují na své provozní teploty;

h) systém k ředění toku výfukových plynů se uvede do činnosti nejméně 10 minut před začátkem sledu zkoušek;

i) provede se kalibrace analyzátorů plynu a vynulují se kontinuální analyzátory podle postupu v bodě 7.3.1.5;

j) všechna elektronická integrační zařízení se před začátkem každého intervalu zkoušky vynulují nebo znovu vynulují.

7.3.1.5. Kalibrace analyzátorů plynů

Vyberou se vhodné pracovní rozsahy analyzátoru plynu. Jsou povoleny analyzátory emisí s automatickým nebo ručním přepínáním pracovních rozsahů. Během zkoušky používající zkušebních cyklů v neustáleném stavu (NRTC nebo LSI-NRTC) nebo cyklu RMC a během doby odběru plynných emisí na konci

▼M2

každého režimu v případě zkoušení v cyklu NRSC s diskrétními režimy se nesmí přepínat rozsah analyzátorů emisí. Rovněž tak se během zkušebního cyklu nesmí přepínat zesílení analogového provozního zesilovače (zesilovačů) analyzátoru.

Všechny kontinuální analyzátory se vynulují a kalibrují na plný rozsah plyny podle mezinárodních norem, jež odpovídají specifikacím bodu 9.5.1. U analyzátorů FID se musí nastavit plný rozsah na bázi uhlíkového čísla jedna (C_1).

7.3.1.6. Přípravná stabilizace filtru částic a zjištění hmotnosti tara

Přípravná stabilizace filtru částic a zjištění hmotnosti tara se provede v souladu s bodem 8.2.3.

▼B

7.3.2. Postupy po provedení zkoušky

Po ukončení odběru vzorků emisí se učiní následující kroky:

7.3.2.1. Ověření proporcionálního odběru vzorků

U každé proporcionální dávky odebraných vzorků, jako je vzorek v jímacím vaku nebo vzorek částic, se ověří, že byl udržován proporcionální odběr podle bodu 8.2.1. U metody s jediným filtrem a zkušebního cyklu s diskrétním ustáleným stavem se provede výpočet efektivního váhového faktoru částic. Každý vzorek, který nesplňuje požadavky bodu 8.2.1, se považuje za neplatný.

7.3.2.2. Stabilizace a vážení filtru částic po zkoušce

Použité filtry částic se musí umístit do zakrytých nebo utěsněných nádržek nebo se uzavřou držáky filtru, aby se odběrné filtry chránily proti kontaminaci z okolí. Tímto způsobem chráněné se zaplněné filtry musí vrátit do komory nebo místnosti, které jsou určeny ke stabilizaci filtrů částic. Následně se odběrné filtry částic stabilizují a zváží podle bodu 8.2.4 (zacházení s filtry částic po stabilizaci a kompletní postupy vážení).

7.3.2.3. Analýza plynných vzorků odebraných dávkami

Co možno nejdříve se provedou následující úkony:

a) všechny analyzátory plynu pro odběr dávkami se vynulují a kalibrují pro plný rozsah nejpozději 30 minut od ukončení zkušebního cyklu, nebo je-li to proveditelné, v průběhu doby odstavení, aby se ověřilo, že analyzátory plynu jsou stále stabilní;

b) všechny konvenčně odebrané vzorky plynů se analyzují nejpozději do 30 minut od ukončení cyklu NRTC se startem za tepla nebo v průběhu doby odstavení;

c) vzorky pozadí se analyzují do 60 minut od ukončení cyklu NRTC se startem za tepla.

7.3.2.4. Ověření posunu

Po kvantifikaci výfukového plynu se tímto způsobem ověří posun:

a) V případě analyzátorů plynu pracujících s dávkami nebo kontinuálně se po provedení stabilizace analyzátoru nulovacím plynem zaznamená střední hodnota analyzátoru. Stabilizace může zahrnovat čas nutný k vyčištění analyzátoru od jakéhokoli vzorku plynu a všechny doplňkové časy zohledňující odezvu analyzátoru;

▼B

b) Po provedení stabilizace analyzátoru kalibračním plynem pro plný rozsah se zaznamená střední hodnota analyzátoru. Stabilizace může zahrnovat čas nutný k vyčištění analyzátoru od jakéhokoli vzorku plynu a všechny doplňkové časy zohledňující odezvu analyzátoru;

c) Tyto údaje slouží k potvrzení správnosti a provedení korekce posunem, jak je popsáno v bodě 8.2.2.

▼M2

7.4. Zkušební cykly

Zkouška EU schválení typu se provádí pomocí vhodného cyklu NRSC a případně cyklu NRTC nebo LSI-NRTC specifikovaných v článku 18 nařízení (EU) 2016/1628 a příloze IV uvedeného nařízení. Technické specifikace a vlastnosti cyklů NRSC, NRTC a LSI-NRTC jsou stanoveny v příloze XVII tohoto nařízení a metoda k určení nastavení točivého momentu, výkonu a otáček pro tyto zkušební cykly v bodě 5.2.

▼B

7.4.1. Zkušební cykly v ustáleném stavu

Nesilniční zkušební cykly v ustáleném stavu (NRSC) jsou specifikovány v dodatcích 1 a 2 přílohy XVII jako seznam NRSC s diskrétními režimy (provozních bodů), v němž ke každému provoznímu bodu přísluší jedna hodnota otáček a jedna hodnota točivého momentu. V případě cyklu NRSC je při měření motor zahřátý a běží podle specifikací výrobce. Podle volby výrobce může být cyklus NRSC proveden jako NRSC s diskrétními režimy nebo jako cyklus RMC, jak je vysvětleno v bodech 7.4.1.1 a 7.4.1.2. Není nutné provádět zkoušku emisí podle bodů 7.4.1.1 a 7.4.1.2.

7.4.1.1. NRSC s diskrétními režimy

NRSC s diskrétními režimy jsou cykly probíhající za tepla, během nichž se emise začínají měřit po nastartování motoru, jeho zahřátí a běhu, jak je specifikováno v bodě 7.8.1.2. Každý cyklus je tvořen několika režimy otáček a zatížení (s příslušnými váhovými faktory pro každý režim), které pokrývají typický provozní rozsah specifikované kategorie motorů.

7.4.1.2. NRSC s lineárními přechody mezi režimy

RMC jsou cykly probíhající za tepla, během nichž se emise začínají měřit po nastartování motoru, jeho zahřátí a běhu, jak je specifikováno v bodě 7.8.2.1. Během cyklu RMC musí být motor soustavně regulován řídicí jednotkou zkušebního stavu. Plynné emise a emise částic se musí měřit a zachycovat kontinuálně v průběhu cyklu RMC, a to stejným způsobem jako při zkušebních cyklech v neustáleném stavu (NRTC nebo LSI-NRTC).

Cyklus RMC má sloužit jako metoda provedení zkoušky v ustáleném stavu způsobem napodobujícím provedení v neustáleném stavu. Každý cyklus RMC obsahuje řadu režimů v ustáleném stavu s lineárními přechody mezi nimi. Relativní celkový čas v každém režimu a jemu předcházející přechod odpovídá vážení cyklu NRSC s diskrétními režimy. Změna otáček a zatížení motoru z jednoho režimu k následujícímu musí být řízena, aby probíhala lineárně v době 20 ±1 s. Doba změny režimu tvoří část nového režimu (i u prvního režimu). V některých případech se režimy neprovádějí ve stejném pořadí jako cyklus NRSC s diskrétními režimy nebo se dělí, aby se předešlo extrémním změnám teploty.

▼B

7.4.2. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC)

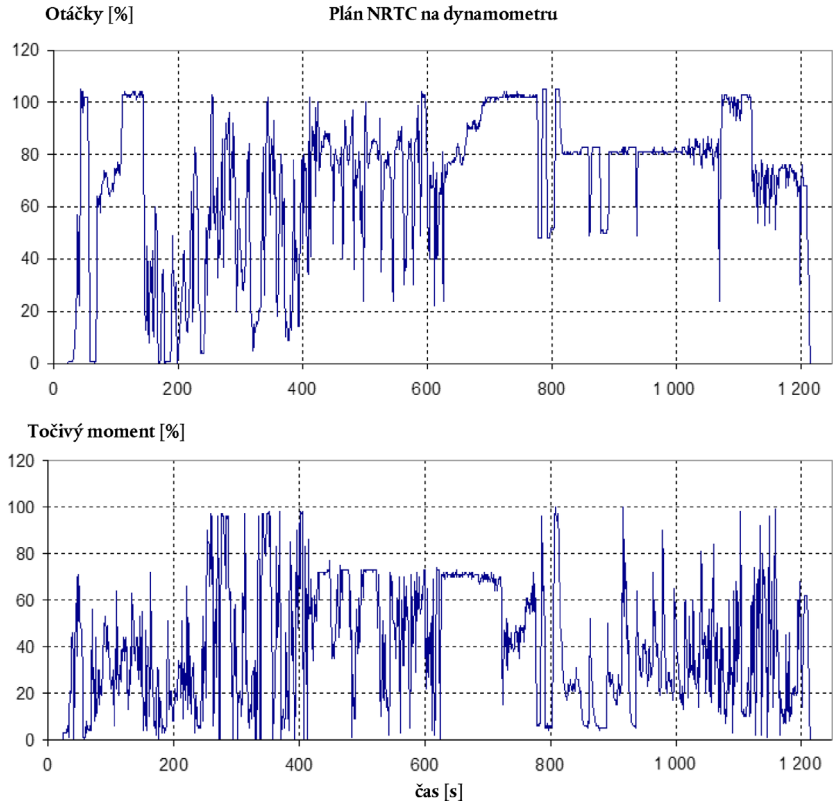
Nesilniční cyklus v neustáleném stavu pro motory kategorie NRE (NRTC) a nesilniční cyklus v neustáleném stavu pro velkoobjemové zážehové motory kategorie NRS (LSI-NRTC) jsou specifikovány v dodatku 3 přílohy XVII jako po sekundách se měnící sled normalizovaných hodnot otáček a točivého momentu. Před zkouškou motoru na zkušebním stanovišti musí být normalizované hodnoty převedeny na ekvivalentní referenční hodnoty pro konkrétní zkoušený motor na základě specifických hodnot otáček a točivého momentu zjištěných z křivky mapování motoru. Tento převod se označuje jako denormalizace a zkušební cyklus takto vytvořený je referenční zkušební cyklus NRTC nebo LSI-NRTC motoru, který má být zkoušen (viz bod 7.7.2).

7.4.2.1. Sled zkoušky pro NRTC

Plán normalizovaného cyklu NRTC na dynamometru je graficky znázorněn na obrázku 6.3.

Obrázek 6.3

Plán normalizovaného cyklu NRTC na dynamometru



Po dokončení stabilizace (viz bod 7.3.1.1.1) se cyklus NRTC provede dvakrát podle tohoto postupu:

▼M2

a) start za studena začne buď poté, co se motor a systémy následného zpracování výfukových plynů ochladily na teplotu místnosti po přirozeném ochladnutí motoru, nebo po nuceném ochlazení a poté, co se teploty motoru a chladiva, systémy

▼M2

následného zpracování výfukových plynů a všechna řídicí zařízení motoru stabilizovaly na teplotě mezi 293 K a 303 K (20 °C a 30 °C). Měření emisí u této zkoušky začne s nastartováním studeného motoru;

▼B

b) odstavení za tepla začne bezprostředně po ukončení fáze se startem za studena. Motor se vypne a odstavením na dobu 20 minut ±1 minuta se připraví na provedení zkoušky se startem za tepla;

▼M2

c) zkouška se startem za tepla začne bezprostředně po fázi odstavení roztočením motoru. Analyzátory plynu se zapnou nejméně 10 s před koncem doby odstavení, aby se vyloučily špičky signálu zapnutí. Měření emisí u této zkoušky začne souběžně s roztočením motoru.

Emise specifické pro brzdění vyjádřené v g/kWh, nebo u PN jako počet na kilowatthodinu (#/kWh), se určí postupy uvedenými v tomto oddílu pro tento zkušební cyklus jak pro zkoušku se startem za studena, tak pro zkoušku se startem za tepla. Složená hodnota vážených emisí se vypočítá vážením výsledků získaných při jízdě se startem za studena faktorem 0,10 a výsledků získaných při jízdě se startem za tepla faktorem 0,90, jak je podrobně rozvedeno v příloze VII.

▼B

7.4.2.2. Sled zkoušky pro LSI-NRTC

Po dokončení stabilizace (viz bod 7.3.1.1.2) se cyklus LSI-NRTC provede jednou jako jízda se startem za tepla podle tohoto postupu:

a) motor se nastartuje a udržuje v chodu prvních 180 sekund zkušebního cyklu, poté pracuje při volnoběžných otáčkách bez zatížení po dobu 30 sekund. Při této zahřívací fázi se emise neměří.

b) Po uplynutí 30sekundové fáze na volnoběh se zahájí měření emisí a motor provede od začátku celý zkušební cyklus (čas 0 sekund).

Emise specifické pro brzdění (v g/kWh) se určí postupy uvedenými v příloze VII.

Byl-li motor v chodu již před zkouškou, podle osvědčeného technického úsudku se nechá dostatečně vychladnout, aby změřené emise přesně představovaly emise při startu motoru za pokojové teploty. Pokud se například motor po nastartování za pokojové teploty za tři minuty zahřeje natolik, aby začal pracovat v uzavřeném okruhu a katalyzátor pracoval naplno, je třeba před zahájením další zkoušky motor vychladit jen minimálně.

▼B

S předchozím souhlasem technické zkušebny může zahřívací fáze motoru zahrnovat až 15 minut provozu během zkušebního cyklu.

7.5. Obecný sled zkoušek

Pro změření emisí motoru je nutné provést tyto kroky:

a) určit zkušební otáčky a zkušební zatížení motoru pro motor, který se má zkoušet, a to změřením maximálního točivého momentu (motory s konstantními otáčkami) nebo křivky maximálního točivého momentu (motory s proměnnými otáčkami) jako funkci otáček motoru;

b) denormalizovat normalizované zkušební cykly točivým momentem (motory s konstantními otáčkami) nebo otáčkami a točivým momentem (motory s proměnnými otáčkami), které byly zjištěny podle předchozího bodu 7.5 písm. a);

c) předem připravit motor, zařízení a měřicí přístroje pro nadcházející zkoušku emisí nebo sérii zkoušek (jízda se startem za studena a se startem za tepla);

d) vykonat postupy před zkouškou, aby se ověřila správná činnost konkrétních zařízení a analyzátorů. Je nutné provést kalibraci všech analyzátorů. Musí se zaznamenat všechny údaje zjištěné před zkouškou;

e) nastartovat na začátku zkušebního cyklu motor (NRTC) nebo jej ponechat v běhu (cykly v ustáleném stavu a LSI-NRTC) a souběžně nastartovat systémy pro odběr vzorků;

f) měřit nebo zaznamenávat emise a ostatní požadované parametry v průběhu doby odběru vzorků (v případě NRTC, LSI-NRTC a RMC v průběhu celého zkušebního cyklu);

g) provést postupy po zkoušce, aby se ověřila správná činnost konkrétních zařízení a analyzátorů;

▼M2

h) stabilizovat filtr (filtry) částic, zvážit je (hmotnost prázdného filtru), zaplnit, opět stabilizovat, opět zvážit (hmotnost naplněného filtru) a následně vyhodnotit vzorky v souladu s postupy před zkouškou (bod 7.3.1.6) a postupy po zkoušce (bod 7.3.2.2);

▼B

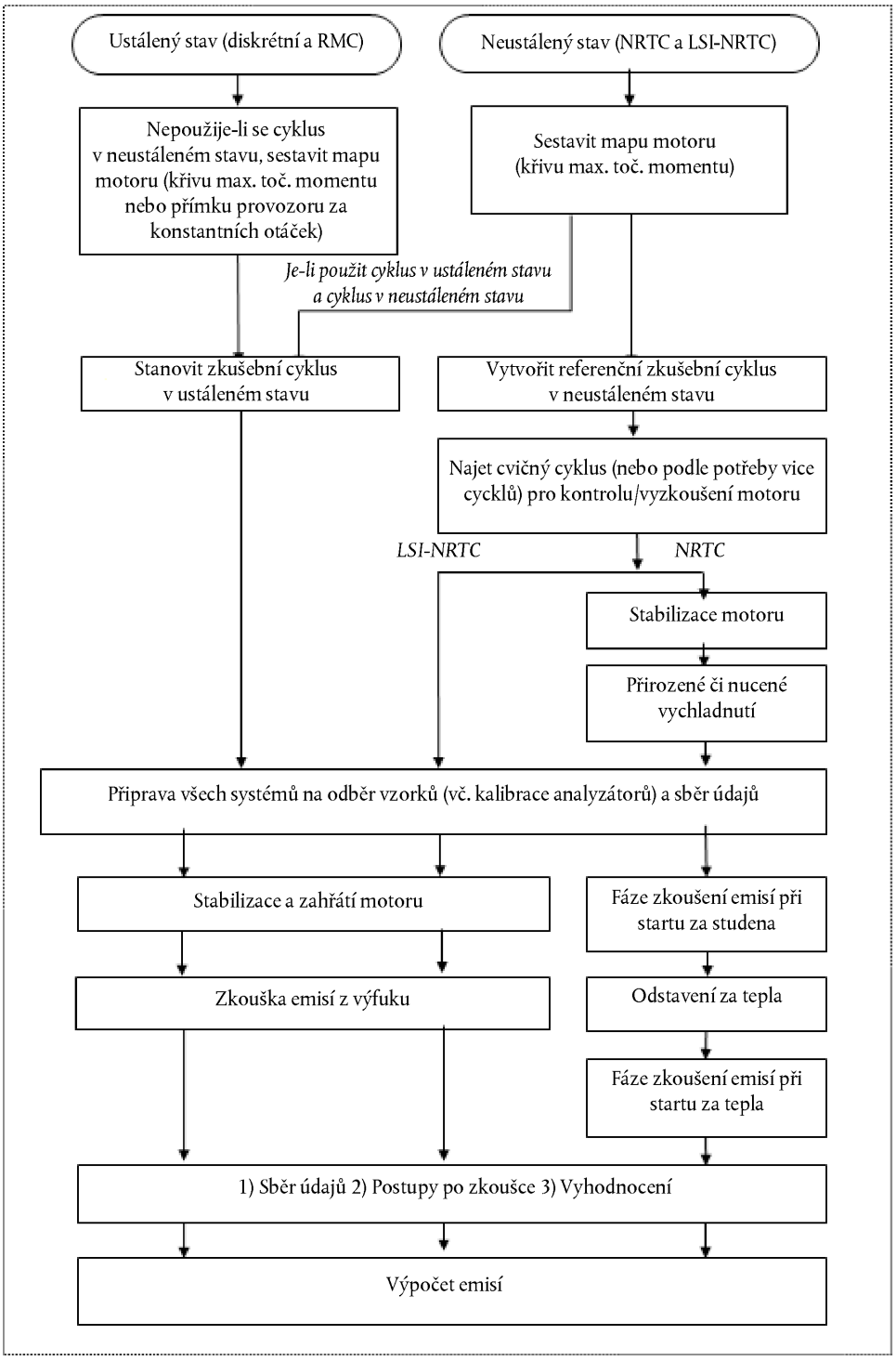
i) vyhodnotit výsledky zkoušky emisí.

Obrázek 6.4 znázorňuje přehled postupů, které jsou nutné k vykonání zkušebních cyklů s měřením emisí motorů z výfuku pro nesilniční mobilní stroje.

▼M2

Obrázek 6.4

Sled zkoušek



▼B

7.5.1. Startování a opakované startování motoru

7.5.1.1. Start motoru

Motor se nastartuje:

a) v souladu s doporučením v pokynech pro uživatele sériovým startérem motoru nebo vzduchovým startovacím systémem, a to buď s přiměřeně nabitou baterií, s vhodným zdrojem energie nebo s vhodným zdrojem tlakového vzduchu; nebo

b) dynamometrem k roztočení motoru, dokud se motor nenastartuje. V typickém případě roztáčením v rozmezí ±25 % typických otáček motoru při startování ve skutečném provozu, nebo lineárně vzrůstajícími otáčkami dynamometru od nuly do otáček, které jsou o 100 min^{-1} nižší, než jsou dolní otáčky volnoběhu, avšak jen do okamžiku, kdy je motor nastartován.

Roztáčení se musí ukončit do 1 sekundy po nastartování motoru. Nenastartuje-li motor po 15 sekundách roztáčení, přeruší se roztáčení a určí se příčina selhání startu, kromě případu, kdy pokyny pro uživatele nebo příručka pro údržbu a opravy uvádí, že delší doba roztáčení je normální.

7.5.1.2. Zastavení motoru

▼M2

a) pokud se motor zastaví kdykoli v průběhu jízdy v cyklu NRTC se startem za studena, je neplatná celá zkouška;

b) pokud se motor zastaví kdykoli v průběhu jízdy v cyklu NRTC se startem za tepla, je neplatná pouze tato jízda. Motor se odstaví podle bodu 7.8.3 a jízda se startem za tepla se zopakuje. V tomto případě se jízda se startem za studena nemusí opakovat;

▼B

c) Jestliže se motor kdykoli v průběhu cyklu LSI-NRTC zastaví, je zkouška neplatná.

d) Zastaví-li se motor kdykoliv během cyklu NRTC (s diskrétními nebo s lineárními přechody mezi režimy), je zkouška neplatná a musí se opakovat od postupu zahřátí motoru. V případě měření PM metodou více filtrů (jeden odběrný filtr pro každý pracovní režim) pokračuje zkouška stabilizací motoru v předchozím režimu, aby došlo ke stabilizaci teploty motoru a poté bylo zahájeno měření s režimem, při kterém se motor zastavil.

7.5.1.3 Provoz motoru

Operátorem muže být osoba (tj. ruční vstup), nebo regulátor (tj. automatický vstup), které mechanicky nebo elektronicky signalizují vstup, kterým se požaduje výstup motoru. Vstup se může uskutečnit pedálem nebo signálem akcelerátoru, pákou nebo signálem ovládání škrticí klapky, pákou nebo signálem ovládání dodávky paliva, pákou nebo signálem ovládání otáček, nebo nastavením nebo signálem regulátoru.

▼B

7.6. Mapování motoru

Před zahájením mapování motoru se motor musí zahřát a na konci zahřívání musí být v provozu nejméně po 10 minut při maximálním výkonu, případně podle doporučení výrobce a osvědčeného technického úsudku, aby došlo ke stabilizaci teploty chladiva a mazacího oleje motoru. Po stabilizaci motoru se vytvoří mapa vlastností motoru.

Hodlá-li výrobce při monitorovacích zkouškách v provozu podle nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2017/655 o monitorování emisí motorů v provozu využít signálu točivého momentu vysílaného elektronickou řídicí jednotkou, u motorů disponujících touto funkcí, musí se během mapování motoru navíc provést ověření stanovené v dodatku 3.

S výjimkou motorů s konstantními otáčkami se mapování motoru provádí se zcela otevřenou pákou přípusti paliva nebo s regulátorem, který používá diskrétní otáčky ve vzestupném pořadí. Minimální a maximální mapovací otáčky jsou definovány takto:

Minimální otáčky pro mapování = volnoběžné otáčky za tepla

Maximální otáčky pro mapování = n_{hi} × 1,02 nebo otáčky, při kterých maximální točivý moment klesne na nulu, podle toho, které z nich jsou nižší,

kde:

n_{hi} jsou vysoké otáčky ►**M2** podle definice v čl. 1 bodě 12 ◄.

Nejsou-li nejvyšší otáčky bezpečné nebo reprezentativní (např. u motorů bez regulátoru), použije se k mapování až do maximálních bezpečných otáček nebo reprezentativního maxima osvědčený technický úsudek.

7.6.1. Mapování motoru pro cyklus NRSC s proměnnými otáčkami

V případě mapování motoru pro cyklus NRSC s proměnnými otáčkami (pouze pro motory, s nimiž se nemusí provádět cyklus NRTC nebo LSI-NRTC) se k výběru dostatečného počtu rovnoměrně rozložených bodů nastavení použije osvědčený technický úsudek. V každém bodě nastavení se otáčky stabilizují a točivý moment se nechá stabilizovat nejméně po dobu 15 sekund. U každého bodu nastavení se zaznamenají střední otáčky a točivý moment. Střední otáčky a točivý moment se doporučuje vypočíst z údajů zaznamenaných během posledních 4 až 6 sekund. V případě potřeby se k určení zkušebních otáček a točivých momentů u cyklu NRSC použije lineární interpolace. Mají-li být motory podrobeny rovněž cyklu NRTC nebo LSI-NRTC, pak se k určení otáček a točivých momentů u zkoušky v ustáleném stavu použije mapovací křivka motoru NRTC.

Výrobce se může rozhodnout, že mapování motoru případně provede postupem podle bodu 7.6.2.

▼B

7.6.2. Mapování motoru pro cyklus NRTC a LSI-NRTC

Mapování motoru se provádí podle následujícího postupu:

a) motor se odlehčí a běží při volnoběžných otáčkách;

i) v případě motorů s regulátorem dolních otáček se požadavek operátora nastaví na minimum, dynamometr nebo jiné zatěžovací zařízení se použije k dosažení hodnoty nula točivého momentu na základním výstupním hřídeli motoru a motoru se se musí umožnit regulovat otáčky. Tyto volnoběžné otáčky zahřátého motoru se změří,

ii) v případě motorů bez regulátoru dolních otáček se dynamometr nastaví k dosažení hodnoty nula točivého momentu na základním výstupním hřídeli motoru, a požadavek operátora se nastaví tak, aby reguloval otáčky na jejich nejnižší možnou hodnotu udávanou výrobcem při minimálním zatížení (rovněž známy jako volnoběžné otáčky zahřátého motoru udávané výrobcem),

iii) volnoběžný točivý moment udávaný výrobcem se může použít pro všechny motory s proměnnými otáčkami (s regulátorem dolních otáček či bez něj), je-li pro skutečný provoz reprezentativní točivý moment nenulové hodnoty při volnoběhu;

b) požadavek operátora se nastaví na maximum a otáčky motoru se nařídí, aby byly mezi volnoběžnými otáčkami zahřátého motoru a 95 % jejich hodnoty. V případě motorů s referenčními zkušebními cykly, u nichž jsou nejnižší otáčky vyšší než volnoběžné otáčky zahřátého motoru, může být mapování zahájeno při hodnotě mezi nejnižšími referenčními otáčkami a 95 % hodnoty nejnižších referenčních otáček;

c) otáčky motoru se zvyšují při střední rychlostí 8 ± 1 min^{-1}/s nebo se motor mapuje plynulým zvyšováním otáček při konstantní rychlosti tak, aby proběh od minimálních do maximálních mapovacích otáček byl 4 až 6 minut. Rozsah mapovacích otáček musí počínat mezi volnoběžnými otáčkami zahřátého motoru a 95 % jejich hodnoty a končit nejvyššími otáčkami nad hodnotou otáček maximálního výkonu, při nichž má výkon hodnotu méně než 70 % maximálního výkonu. Nejsou-li tyto nejvyšší otáčky bezpečné nebo reprezentativní (např. u motorů bez regulátoru), použije se k mapování až do maximálních bezpečných otáček nebo reprezentativního maxima osvědčený technický úsudek. Body otáček motoru a točivého momentu se zaznamenávají s frekvencí alespoň 1 Hz;

d) má-li výrobce za to, že výše uvedená metoda mapování není pro určitý motor bezpečná nebo mu neodpovídá, mohou být použity alternativní metody mapování. Tyto alternativní metody musí splňovat záměr vymezených mapovacích postupů k určení maximálního točivého momentu dosažitelného při všech otáčkách motoru, kterých je dosaženo v průběhu zkušebních cyklů.

▼B

Odchylky od metod mapování uvedených v tomto oddíle musí být z důvodů spolehlivosti nebo reprezentativnosti schváleny schvalovacím orgánem zároveň se zdůvodněním jejich použití. V případě regulovaných motorů nebo u motorů přeplňovaných turbodmychadlem se však v žádném případě nesmí pro křivku točivého momentu použít sestupné změny otáček motoru;

e) motor není nutné mapovat před každým jednotlivým zkušebním cyklem. Motor je nutné znovu zmapovat, pokud:

i) podle osvědčeného technického úsudku uplynula neúměrně dlouhá doba od posledního mapování, nebo

ii) byly na motoru vykonány mechanické změny nebo následná kalibrování, které mohou mít vliv na výkon motoru, nebo

iii) atmosférický tlak v blízkosti sání vzduchu do motoru není v rozmezí ±5 kPa od hodnoty v době posledního mapování motoru.

7.6.3. Mapování motorů s konstantními otáčkami pro cyklus NRSC

Motor může být provozován se sériovým regulátorem konstantních otáček nebo lze pomocí regulace otáček motoru systémem regulace pracujícím podle požadavku operátora simulovat regulátor konstantních otáček. Musí se použít buď izochronní regulátor, nebo případně regulátor nastavený na trvalou odchylku otáček.

7.6.3.1. Kontrola jmenovitého výkonu u motorů zkoušených v cyklu D2 nebo E2

Provede se tato kontrola:

a) s regulátorem nebo se simulovaným regulátorem řídícím otáčky podle požadavku operátora se motor při jmenovitých otáčkách a jmenovitém výkonu provozuje po dobu, která je nutná k dosažení stabilního chodu;

b) točivý moment se zvyšuje do okamžiku, kdy motor přestane být schopen udržovat regulované otáčky. Výkon dosažený v tomto bodě se zaznamená. V závislosti na vlastnostech regulátoru se před provedením této kontroly výrobce dohodne s technickou zkušebnou, která kontrolu provádí, na metodě, jejíž pomocí bude možné s jistotou určit, kdy se uvedeného bodu dosáhlo. ►**M2** Zaznamenaný výkon nesmí překročit jmenovitý výkon podle definice v čl. 3 bodě 27 nařízení (EU) 2016/1628 o více než 12,5 %. Byla-li tato hodnota překročena, musí výrobce upravit deklarovaný jmenovitý výkon. ◄

Jestliže konkrétní motor nemůže být této kontrole podroben, neboť hrozí poškození motoru nebo dynamometru, musí výrobce schvalovacímu orgánu předložit solidní důkazy o tom, že maximální výkon nepřekračuje jmenovitý výkon o více než 12,5 %.

▼B

7.6.3.2. Postup mapování pro cyklus NRSC s konstantními otáčkami

a) s regulátorem nebo se simulovaným regulátorem řídícím otáčky podle požadavku operátora se motor provozuje bez zatížení při regulovaných otáčkách (a to při horních otáčkách, nikoli dolních volnoběžných otáčkách) po dobu nejméně 15 sekund, ledaže konkrétní motor není tohoto úkonu schopen;

b) ke zvyšování točivého momentu konstantní rychlostí se použije dynamometr. Mapování je nutné provést tak, aby průběh od otáček regulovaných pro stav bez zatížení k točivému momentu odpovídajícímu jmenovitému výkonu u motorů zkoušených podle cyklu D2 nebo E2 nebo maximálnímu točivému momentu v případě jiných zkušebních cyklů s konstantními otáčkami trval alespoň 2 minuty. Během mapování motoru se skutečné otáčky a točivý moment zaznamenávají s frekvencí nejméně 1 Hz;

c) V případě motoru s konstantními otáčkami s regulátorem, který umožňuje nastavení alternativních otáček, se motor zkouší při každém použitelném nastavení konstantních otáček.

V případě motorů s konstantními otáčkami se při použití jiných metod k záznamu točivého momentu a výkonu při stanovených provozních otáčkách postupuje podle osvědčeného technického úsudku a ve shodě se schvalovacím orgánem.

U motorů zkoušených podle jiných cyklů než D2 nebo E2, kdy jsou k dispozici naměřené i deklarované hodnoty maximálního točivého momentu, lze místo naměřené hodnoty použít hodnotu deklarovanou, jestliže je v rozmezí 95 až 100 % naměřené hodnoty.

7.7. Generování zkušebního cyklu

7.7.1. Generování cyklu NRSC

Ustanovení tohoto bodu se použijí k vygenerování otáček a zatížení motoru, s nimiž musí motor pracovat při zkouškách v ustáleném stavu s cyklem NRSC s diskrétními režimy nebo cyklem RMC.

7.7.1.1. Generování zkušebních otáček u cyklu NRSC pro motory zkoušené jak podle cyklu NRSC, tak i podle cyklu NRTC nebo LSI-NRTC

U motorů, které se kromě cyklu NRSC zkouší i podle cyklu NRTC nebo LSI-NRTC, se jako 100 % otáček musí použít maximální zkušební otáčky uvedené v bodě 5.2.5.1, a to jak pro zkoušky v neustáleném, tak ustáleném stavu.

Při určování mezilehlých otáček podle bodu 5.2.5.4 se namísto jmenovitých otáček použijí maximální zkušební otáčky.

Volnoběžné otáčky se určí podle bodu 5.2.5.5.

7.7.1.2. Generování zkušebních otáček u cyklu NRSC pro motory zkoušené pouze podle cyklu NRSC

U motorů, které se nezkouší ve zkušebním cyklu v neustáleném stavu (NRTC nebo LSI-NRTC), se jako 100 % otáčky použijí jmenovité otáčky uvedené v bodě 5.2.5.3.

▼B

K určení volnoběžných otáček podle bodu 5.2.5.4 se použijí jmenovité otáčky. Jsou-li pro cyklus NRSC stanoveny dodatečné otáčky vyjádřené procentuálně, vypočítají se jako procento jmenovitých otáček.

Volnoběžné otáčky se určí podle bodu 5.2.5.5.

Po předchozím souhlasu technické zkušebny se k vygenerování zkušebních otáček pro účely tohoto bodu mohou místo jmenovitých použít maximální zkušební otáčky.

7.7.1.3. Generování zátěže pro každý zkušební režim cyklu NRSC

Procento zatížení se pro každý zkušební režim zvoleného zkušebního cyklu vybere z příslušné tabulky pro cyklus NRSC v dodatku 1 nebo 2 přílohy XVII. V závislosti na zkušebním cyklu je procentuální zatížení v těchto tabulkách vyjádřeno jako výkon nebo točivý moment podle bodu 5.2.6 a v poznámkách pod čarou u každé tabulky.

Hodnotu 100 % při daných zkušebních otáčkách představuje naměřená nebo deklarovaná hodnota převzatá z mapovací křivky vygenerované podle bodu 7.6.1, 7.6.2, případně 7.6.3, vyjádřená jako výkon (kW).

Seřízení motoru pro každý zkušební režim se vypočítá z rovnice (6-14):

$$S = \left((P_{\text{max}} + P_{\text{AUX}}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{\text{AUX}} \qquad (6\text{-}14)$$

kde:

S je seřízení dynamometru (kW)

P_{max} je maximální zjištěný nebo deklarovaný výkon při zkušebních otáčkách a za zkušebních podmínek (podle údajů výrobce) v kW

P_{AUX} je deklarovaný celkový příkon pomocných zařízení podle definice v rovnici (6-8) (viz bod 6.3.5) při specifikovaných zkušebních otáčkách v kW

L je procento točivého momentu

Minimální točivý moment zahřátého motoru, reprezentativní pro skutečný provoz, může být deklarován výrobcem a použit pro jakýkoliv zátěžový bod, který by se jinak nacházel pod touto hodnotou, jestliže typ motoru běžně pod touto minimální hodnotou točivého momentu nepracuje, například tehdy, je-li motor připojen k nesilničnímu mobilnímu stroji, který nepracuje pod určitou minimální hodnotou točivého momentu.

U cyklů E2 nebo D2 uvede výrobce jmenovitý výkon, který se při generování zkušebního cyklu použije jako 100 % výkonu.

▼B

7.7.2. Generování otáček a zatížení pro každý ze zkušebních bodů v případě NRTC a LSI-NRTC (denormalizace)

Ustanovení tohoto bodu se použijí k vygenerování odpovídajících otáček a zatížení motoru, s nimiž musí motor pracovat při zkouškách NRTC a LSI-NRTC. Příslušné zkušební cykly v normalizovaném formátu jsou vymezeny v dodatku 3 přílohy XVII. Normalizovaný zkušební cyklus je tvořen sledem dvojic hodnot otáček a procenta točivého momentu.

Normalizované hodnoty otáček a točivého momentu se převedou podle následujících pravidel:

a) normalizované otáčky se podle bodu 7.7.2.2 převedou do sledu referenčních otáček n_{ref};

b) normalizovaný točivý moment je vyjádřen jako procento zmapovaného točivého momentu podle křivky vygenerované podle bodu 7.6.2 při odpovídajících referenčních otáčkách. Tyto normalizované hodnoty se podle bodu 7.7.2.3 převedou do sledu referenčního točivého momentu T_{ref};

c) hodnoty referenčních otáček a referenčního točivého momentu v soudržných jednotkách se vynásobí k výpočtu hodnot referenčního výkonu.

7.7.2.1. Vyhrazeno

7.7.2.2. Denormalizace otáček motoru

Otáčky motoru se převedou z normalizovaných hodnot pomocí rovnice (6-15):

$$n_{ref} = \frac{\%speed \times (MTS - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (6\text{-}15)$$

kde:

n_{ref} jsou referenční otáčky

MTS jsou maximální zkušební otáčky

n_{idle} jsou volnoběžné otáčky

$\%speed$ je hodnota normalizovaných otáček pro NRTC nebo LSI-NRTC převzatá z dodatku 3 přílohy XVII.

7.7.2.3. Denormalizace točivého momentu motoru

Hodnoty točivého momentu v plánu průběhu zkoušky s motorem na dynamometru v dodatku 3 přílohy XVII jsou normalizované podle maximálního točivého momentu při příslušných otáčkách. Hodnoty točivého momentu referenčního cyklu se musí pomocí rovnice (6-16) převést z normalizovaného stavu s využitím mapovací křivky určené podle bodu 7.6.2:

$$T_{ref} = \frac{\%torque \cdot max.torque}{100} \quad (6\text{-}16)$$

pro příslušné referenční otáčky určené podle bodu 7.7.2.2,

kde:

T_{ref} je referenční točivý moment při příslušných referenčních otáčkách

▼M2

max.torque je maximální točivý moment při příslušných zkušebních otáčkách získaný z mapování motoru provedeného podle bodu 7.6.2 a v případě potřeby upravený podle bodu 7.7.2.3 písm. b)

▼B

%torque je hodnota normalizovaného točivého momentu pro NRTC nebo LSI-NRTC převzatá z dodatku 3 přílohy XVII.

a) Deklarovaný minimální točivý moment

Minimální točivý moment, reprezentativní pro skutečný provoz, může být deklarován výrobcem. Typicky např. je-li motor připojen k nesilničnímu mobilnímu stroji, který nepracuje pod určitou minimální hodnotou točivého momentu, může být tento točivý moment deklarován a použit pro jakýkoliv zátěžový bod, který by jinak byl pod touto hodnotou.

b) Úprava točivého momentu motoru v důsledku pomocných zařízení namontovaných pro zkoušku emisí

Jsou-li namontována pomocná zařízení podle dodatku 2, neprovádí se žádná úprava maximálního točivého momentu při příslušných zkušebních otáčkách získaného z mapování motoru provedeného podle bodu 7.6.2.

V případech, kdy podle bodů 6.3.2 nebo 6.3.3 nejsou namontována pomocná zařízení, která ke zkoušce namontována být měla, nebo jsou naopak namontována pomocná zařízení, která měla být při zkoušce odmontována, se hodnota T_{max} upraví pomocí rovnice (6-17).

$$T_{max} = T_{map} - T_{AUX} \quad (6\text{-}17)$$

přičemž:

$$T_{AUX} = T_r - T_f \quad (6\text{-}18)$$

kde:

T_{map} je neupravený maximální točivý moment při příslušných zkušebních otáčkách získaný z mapování motoru provedeného podle bodu 7.6.2

T_f je točivý moment požadovaný k pohonu pomocných zařízení, která měla být namontována, avšak ke zkoušce namontována nebyla

T_r je točivý moment požadovaný k pohonu pomocných zařízení, která měla být odmontována, při zkoušce však byla namontována

7.7.2.4. Příklad postupu denormalizace

Jako příklad se denormalizují tyto zkušební body:

% speed = 43 %

% torque = 82 %

Pokud jsou dány hodnoty:

MTS = 2 200 min^{-1}

▼B

n_{idle} = 600 min^{-1}

z toho vyplývá

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 min^{-1}$$

Při maximálním točivém momentu 700 Nm zjištěném z mapovací křivky při otáčkách 1 288 min^{-1}.

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8. Postup konkrétních zkušebních cyklů

7.8.1. Sled zkoušky emisí pro cyklus NRSC s diskrétními režimy

7.8.1.1. Zahřátí motoru pro cyklus NRSC v ustáleném stavu s diskrétními režimy NRSC

Provede se postup před zkouškou podle bodu 7.3.1, včetně kalibrace analyzátoru. Motor se zahřeje pomocí stabilizace podle bodu 7.3.1.1.3. Měření ve zkušebním cyklu začíná bezprostředně od tohoto bodu stabilizace motoru.

7.8.1.2. Provedení cyklu NRSC s diskrétními režimy

a) Zkouška musí být provedena v pořadí čísel režimů, jak je stanoveno výše pro zkušební cyklus (viz dodatek 1 přílohy XVII).

▼M2

b) Každý režim trvá nejméně 10 minut. V každém režimu se motor stabilizuje po dobu nejméně 5 minut. Vzorky plynných emisí a případně PN se odebírají po dobu 1 až 3 minut na konci každého režimu a vzorky emisí PM se odebírají v souladu s písmenem c).

Bez ohledu na předchozí odstavec má každý cyklus při zkoušení zážehových motorů pomocí cyklů G1, G2 nebo G3 nebo při provádění měření v souladu s přílohou V tohoto nařízení délku režimu alespoň 3 minuty. V takovém případě se vzorky plynných emisí a případně PN odebírají po dobu alespoň 2 posledních minut každého režimu a vzorky emisí PM se odebírají v souladu s písmenem c). V zájmu vyšší přesnosti může být délka režimů a doba odběru vzorků prodloužena.

Doba zkušebních režimů se zaznamená a uvede v protokolu.

▼B

c) ►M2 U emisí PM lze odběr vzorků PM provádět metodou jediného filtru nebo metodou více filtrů. Protože výsledky těchto metod se mohou poněkud lišit, uvede se spolu s výsledky i použitá metoda. ◄

Při metodě jediného filtru se musí při odběru vzorků vzít v úvahu váhové faktory pro jednotlivé režimy uvedené v postupu zkušebního cyklu a skutečný průtok výfukového plynu tím, že se odpovídajícím způsobem seřídí průtok vzorku nebo doba odběru. Je nutné, aby efektivní váhový faktor odběru vzorku částic byl v rozmezí ±0,005 od váhového faktoru příslušného režimu;

Odběr se musí provést v každém režimu co nejpozději. U metody jediného filtru se ukončení odběru vzorku částic musí časově shodovat v rozmezí ±5 sekund s ukončením měření plynných emisí. Odběr vzorků trvá v každém režimu při metodě

▼B

jediného filtru nejméně 20 sekund a při metodě více filtrů nejméně 60 sekund. U systémů bez obtoku trvá odběr vzorků u každého režimu při metodě jediného filtru i metodě více filtrů nejméně 60 sekund.

d) Otáčky a zatížení motoru, teplota nasávaného vzduchu, průtok paliva a případně průtok vzduchu nebo výfukového plynu se měří v každém režimu ve stejném časovém intervalu, v němž se měří koncentrace plynných složek.

Zaznamenají se všechny další údaje nutné pro výpočty.

e) Pokud se motor zastaví nebo je přerušen odběr vzorku emisí kdykoliv po začátku odběru vzorků emisí pro cyklus NRSC s diskrétními režimy a metodu jediného filtru, je zkouška neplatná a musí se opakovat, a to od zahřátí motoru. V případě měření PM metodou více filtrů (jeden odběrný filtr pro každý pracovní režim) pokračuje zkouška stabilizací motoru v předchozím režimu, aby došlo ke stabilizaci teploty motoru a poté bylo zahájeno měření s režimem, při kterém se motor zastavil.

f) Provede se postup po zkoušce podle bodu 7.3.2.

7.8.1.3. Kritéria potvrzení platnosti

Po počáteční přechodné periodě v průběhu každého režimu zkušebního cyklu s ustálenými stavy se naměřené otáčky nesmí odchylovat od referenčních otáček o ± 1 % jmenovitých otáček nebo ± 3 min^{-1}, podle toho, která hodnota je větší, s výjimkou volnoběžných otáček, u nichž se musí dodržet dovolené odchylky udané výrobcem. Naměřený točivý moment se nesmí odchýlit od referenčního točivého momentu o více než ± 2 % maximálního točivého momentu při zkušebních otáčkách.

7.8.2. Sled zkoušky emisí pro cyklus RMC

7.8.2.1. Zahřátí motoru

Provede se postup před zkouškou podle bodu 7.3.1, včetně kalibrace analyzátoru. Motor se zahřeje stabilizací podle bodu 7.3.1.1.4. Bezprostředně poté, co se motor takto stabilizoval, přecházejí otáčky a točivý moment lineárním přechodem v trvání 20 ±1 sekunda do prvního režimu zkoušky, pokud již nejsou jejich hodnoty na první režim zkoušky nastaveny. V rozmezí 5 až 10 sekund od ukončení přechodu musí být zahájeno měření ve zkušebním cyklu.

7.8.2.2. Provedení cyklu RMC

Zkouška musí být provedena v pořadí čísel režimů, jak je pro zkušební cyklus stanoveno výše (viz dodatek 2 přílohy XVII). Není-li pro daný cyklus NRSC k dispozici žádný cyklus RMC, použije se postup pro cyklus NRSC s diskrétními režimy podle bodu 7.8.1.

▼B

V každém režimu je motor v provozu po předepsanou dobu. Přechod z jednoho režimu do následujícího je lineární za dobu 20 ±1 sekunda, s dovolenými odchylkami podle bodu 7.8.2.4.

V případě cyklu RMC se generují hodnoty referenčních otáček a točivého momentu s minimální frekvencí 1 Hz a tento sled bodů se použije k provedení cyklu. Během přechodu mezi režimy se denormalizované referenční hodnoty otáček a točivého momentu lineárně mění, a tím generují referenční body. Normalizované referenční hodnoty točivého momentu se nesmí měnit lineárně mezi režimy a poté denormalizovat. Pokud přechod otáček a točivého momentu prochází bodem nad křivkou točivého momentu motoru, pokračuje se k dosažení referenčních hodnot točivých momentů, přičemž je přípustné, aby požadavek operátora dosáhl maxima.

Během celého cyklu RMC (během každého režimu i během přechodů mezi režimy) se měří koncentrace každé plynné znečišťující látky a odebírají se vzorky částic PM a PN, je-li pro ně stanovena mezní hodnota. Plynné znečišťující látky lze měřit v surovém či ve zředěném stavu a zaznamenávat kontinuálním způsobem; jsou-li ve zředěném stavu, lze je odebírat do jímacího vaku. Vzorek částic se zředí stabilizovaným a čistým vzduchem. V průběhu celého postupu zkoušky se odebere jeden vzorek a v případě částic se zachytí jedním vhodným filtrem pro odběr částic.

K provedení výpočtu emisí specifických pro brzdění se vypočte skutečná práce cyklu integrováním skutečného výkonu motoru během celého cyklu.

7.8.2.3. Sled zkoušek emisí

a) provedení RMC, odběr vzorků výfukového plynu, záznam údajů a integrace naměřených hodnot se musí zahájit souběžně;

b) otáčky a točivý moment jsou regulovány do prvního režimu zkušebního cyklu;

c) pokud se motor kdykoli v průběhu provádění RMC zastaví, je zkouška neplatná. Musí se provést nová stabilizace motoru a zkouška znovu opakovat;

d) na konci RMC pokračuje odběr vzorků, s výjimkou odběru vzorku částic, a všechny systémy jsou v provozu, aby se poskytl čas na odezvu systému. Následně se veškerý odběr vzorků a záznamů zastaví, včetně záznamu vzorků pozadí. Pak se zastaví všechna integrační zařízení a v záznamu údajů se vyznačí konec zkušebního cyklu;

e) Provede se postup po zkoušce podle bodu 7.3.2.

7.8.2.4. Kritéria potvrzení platnosti

Správnost zkoušek RMC musí být potvrzena regresní analýzou, jak je popsáno v bodech 7.8.3.3 a 7.8.3.5. Dovolené odchylky RMC obsahuje následující tabulka 6.1. Je třeba si uvědomit, že mezní odchylky pro RMC se liší od mezních odchylek pro NRTC v tabulce 6.2. ►**M2** Při zkoušení motorů s referenčním výkonem vyšším než 560 kW lze použít dovolené odchylky regresní přímky z tabulky 6.2 a vypustit body podle tabulky 6.3. ◄

▼B

Tabulka 6.1

Dovolené odchylky regresní přímky pro RMC

	Otáčky	Točivý moment	Výkon
Směrodatná chyba odhadu (SEE) y v závislosti na x	nejvýše 1 % jmenovitých otáček	nejvýše 2 % maximálního točivého momentu motoru	nejvýše 2 % maximálního výkonu motoru
Sklon regresní přímky, a_1	0,99 – 1,01	0,98 – 1,02	0,98 – 1,02
Koeficient určení, r^2	nejméně 0,990	nejméně 0,950	nejméně 0,950
pořadnice regresní přímky s osou y, a_0	±1 % jmenovitých otáček	±20 Nm nebo ±2 % max. točivého momentu, podle toho, která hodnota je větší	±4 kW nebo 2 % max. výkonu, podle toho, která hodnota je větší

Pokud se zkouška RMC neprovádí na zkušebním stavu určeném pro zkoušky s přechodnými stavy, ale na zařízení, které nedává po sekundách měnící se hodnoty otáček a točivého momentu, použijí se tato kritéria ověření správnosti.

Požadavky na dovolené odchylky otáček a točivého momentu pro každý režim uvádí bod 7.8.1.3. V případě lineárních přechodů otáček a točivého momentu mezi režimy v trvání 20 sekund u zkoušky RMC s ustálenými stavy (bod 7.4.1.2) se pro přechod otáček a zatížení použijí tyto mezní odchylky.

(a) otáčky se musí udržovat lineární v rozmezí ±2 % jmenovitých otáček;

(b) točivý moment se musí udržovat lineární v rozmezí ±5 % maximálního točivého momentu při jmenovitých otáčkách.

7.8.3. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC)

Cykly NRTC a LSI-NRTC se provádí sekvenčním vykonáváním příkazů pro referenční otáčky a točivé momenty. Příkazy pro otáčky a točivé momenty se vydávají s frekvencí nejméně 5 Hz. Jelikož má referenční zkušební cyklus specifikaci pro frekvenci 1 Hz, mezilehlé hodnoty mezi příkazy pro otáčky a točivé momenty se lineárně interpolují z hodnot referenčního točivého momentu generovaných z generování cyklu.

Nízké hodnoty denormalizovaných otáček v blízkosti volnoběžných otáček zahřátého motoru mohou způsobit aktivaci regulátoru dolních volnoběžných otáček a překročení hodnot referenčního točivého momentu, přestože požadavkem operátora je minimum. V těchto případech se doporučuje ovládat dynamometr tak, aby prioritně sledoval referenční točivý moment místo referenčních otáček a regulaci otáček ponechal na motoru.

V případě startu za studena mohou motory používat zařízení zvyšující volnoběžné otáčky za účelem rychlého zahřátí motoru a systém následného zpracování výfukových plynů. Za těchto podmínek velmi nízké normalizované otáčky generují referenční otáčky, které jsou pod těmito zvýšenými volnoběžnými otáčkami. V těchto případech se doporučuje ovládat dynamometr tak, aby prioritně sledoval referenční točivý moment místo referenčních otáček a, když je požadavek operátora minimum, regulaci otáček ponechal na motoru.

▼B

Během zkoušky emisí se referenční otáčky a točivé momenty a naměřené otáčky a točivé momenty zaznamenávají s minimální frekvencí 1 Hz, přednostně však s frekvencí 5 Hz či dokonce 10 Hz. Tato vyšší frekvence záznamu je důležitá, neboť pomáhá minimalizovat zkreslení způsobené časovou prodlevou mezi referenčními a naměřenými hodnotami otáček a točivého momentu.

Referenční a naměřené otáčky a točivé momenty lze zaznamenávat v nižších frekvencích (dokonce 1 Hz), pokud se zaznamenávají průměrné hodnoty v časovém intervalu mezi zaznamenávanými hodnotami. Průměrné hodnoty se vypočítají z naměřených hodnot aktualizovaných s frekvencí nejméně 5 Hz. Tyto zaznamenané hodnoty slouží k výpočtu statistických údajů k ověření správnosti cyklu a celkem vykonané práce.

7.8.3.1. Provedení zkoušky NRTC

Provedou se postupy před zkouškou podle bodu 7.3.1, včetně stabilizace, vychladnutí a kalibrace analyzátoru.

Zkouška začne takto:

Sled zkoušky je v případě NRTC se startem za studena zahájen bezprostředně po nastartování motoru ochlazeného podle bodu 7.3.1.2, nebo v případě NRTC se startem za tepla je zahájen ze stavu odstavení za tepla. Provede se sled podle bodu 7.4.2.1.

Záznam údajů, odběr vzorků výfukového plynu a integrace naměřených hodnot se zahájí souběžně s nastartováním motoru. Zkušební cyklus se zahájí při nastartování motoru a provede se podle harmonogramu v dodatku 3 přílohy XVII.

Na konci cyklu pokračuje odběr vzorků a všechny systémy jsou v provozu za účelem poskytnutí času na odezvu systému. Následně se veškerý odběr vzorků a záznamů zastaví, včetně záznamu vzorků pozadí. Pak se zastaví všechna integrační zařízení a v záznamu údajů se vyznačí konec zkušebního cyklu.

Provedou se postupy po zkoušce podle bodu 7.3.2.

7.8.3.2. Provedení zkoušky LSI-NRTC

Provedou se postupy před zkouškou podle bodu 7.3.1, včetně stabilizace a kalibrace analyzátoru.

Zkouška začne takto:

Zkouška se zahájí ve sledu uvedeném v bodě 7.4.2.2.

Se záznamem údajů, odběrem vzorků výfukového plynu a integrací naměřených hodnot se začne souběžně se zahájením cyklu LSI-NRTC na konci 30sekundové fáze na volnoběh uvedené v bodě 7.4.2.2 písm. b). Zkušební cyklus se provede podle harmonogramu v dodatku 3 přílohy XVII.

Na konci cyklu pokračuje odběr vzorků a všechny systémy jsou v provozu za účelem poskytnutí času na odezvu systému. Následně se veškerý odběr vzorků a záznamů zastaví, včetně záznamu vzorků pozadí. Pak se zastaví všechna integrační zařízení a v záznamu údajů se vyznačí konec zkušebního cyklu.

▼B

Provedou se postupy po zkoušce podle bodu 7.3.2.

7.8.3.3. Kritéria ověření platnosti u zkušebních cyklů v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC)

Aby se ověřila platnost zkoušky, na referenční a naměřené hodnoty otáček, točivého momentu, výkonu a celkem vykonané práce se použijí kritéria ověření platnosti cyklu uvedená v tomto bodě.

7.8.3.4. Výpočet práce vykonané v cyklu

Před vypočtením práce vykonané v cyklu se vypustí všechny hodnoty otáček a točivého momentu zaznamenané během startování motoru. Body se zápornými hodnotami točivého momentu se musí započítat jako nulová práce. Skutečná práce v cyklu W_{act} (kWh) se vypočte z naměřených otáček motoru a hodnot točivého momentu. Práce v referenčním cyklu W_{ref} (kWh) se vypočte z referenčních otáček motoru a hodnot točivého momentu. Skutečná práce v cyklu W_{act} slouží k porovnání s prací v referenčním cyklu W_{ref} a k výpočtu emisí specifických pro brzdění (viz bod 7.2).

W_{act} musí být mezi 85 % a 105 % hodnoty W_{ref}.

7.8.3.5. Statistické ověření (viz dodatek 2 přílohy VII)

U otáček, točivého momentu a výkonu se provede lineární regrese vztahu mezi referenčními a naměřenými hodnotami.

K minimalizování zkreslujícího účinku časové prodlevy mezi hodnotami referenčního cyklu a naměřenými hodnotami se může celý sled zpětnovazebních signálů naměřených otáček a točivého momentu časově posunout před sled referenčních otáček a točivého momentu nebo za něj. Při posunu signálů naměřených hodnot se posunou otáčky a točivý moment ve stejném rozsahu a ve stejném směru.

Použije se metoda nejmenších čtverců s nejvhodnější rovnicí, která má tvar stanovený rovnicí (6-19):

$$y = a_1 x + a_0 \quad (6\text{-}19)$$

kde:

y je naměřená hodnota otáček (min^{-1}), točivého momentu (Nm) nebo výkonu (kW)

a_1 je sklon regresní přímky

x je referenční hodnota otáček (min^{-1}), točivého momentu (Nm) nebo výkonu (kW)

a_0 je pořadnice regresní přímky s osou y.

V souladu s dodatkem 3 přílohy VII se pro každou regresní přímku vypočte směrodatná chyba odhadnuté hodnoty (*SEE*) y v závislosti na x a koeficient určení (r^2).

Doporučuje se provést tuto analýzu při 1 Hz. Aby se zkouška mohla pokládat za platnou, musí splňovat kritéria tabulky 6.2.

Tabulka 6.2

Dovolené odchylky regresní přímky

	Otáčky	Točivý moment	Výkon
Směrodatná chyba odhadu (*SEE*) y v závislosti na x	≤ 5,0 % maximálních otáček při zkoušce	≤ 10,0 % maximálního mapovaného točivého momentu	≤ 10,0 % maximálního mapovaného výkonu

▼B

	Otáčky	Točivý moment	Výkon
Sklon regresní přímky, a_1	0,95 – 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03
Koeficient určení, r^2	nejméně 0,970	nejméně 0,850	nejméně 0,910
pořadnice regresní přímky s osou y, a_0	≤ 10 % volnoběžných otáček	±20 Nm nebo ±2 % max. točivého momentu, podle toho, která hodnota je větší	±4 kW nebo ±2 % max. výkonu, podle toho, která hodnota je větší

Pouze pro potřeby regrese je přípustné vypustit před regresními výpočty některé body, jak je uvedeno v tabulce 6.3. Tyto body však nesmí být vypuštěny při výpočtech práce cyklu a emisí. Bod volnoběhu je definován jako bod s normalizovaným točivým momentem 0 % a normalizovanými otáčkami 0 %. Vypuštění bodu je přípustné použít na celý cyklus nebo jakoukoli jeho část; vypuštěné body se musí specifikovat.

▼M2

Tabulka 6.3

Přípustná vypuštění bodů z regresní analýzy

Událost	Podmínky (n = otáčky motoru, T = točivý moment)	Přípustná vypuštění bodů měření
Minimální požadavek operátora (bod volnoběhu)	$n_{ref} = n_{idle}$ 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
Minimální požadavek operátora	$n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ a $T_{act} > T_{ref}$ nebo $n_{act} > n_{ref}$ a $T_{act} \leq T_{ref}$ nebo $n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ a $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	výkon a buď točivý moment, nebo otáčky
Maximální požadavek operátora	$n_{act} < n_{ref}$ a $T_{act} \geq T_{ref}$ nebo $n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ a $T_{act} < T_{ref}$ nebo $n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ a $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$	výkon a buď točivý moment, nebo otáčky

kde:

n_{ref}	jsou referenční otáčky (viz bod 7.7.2),
n_{idle}	jsou volnoběžné otáčky,
n_{act}	jsou skutečné (naměřené) otáčky,
T_{ref}	je referenční točivý moment (viz bod 7.7.2),
T_{act}	je skutečný (naměřený) točivý moment,
$T_{maxmappedtorque}$	je nejvyšší hodnota točivého momentu na křivce točivého momentu při plném zatížení sestavené podle bodu 7.6.

▼B

8. Postupy měření

8.1. Kontroly kalibrace a vlastností

8.1.1. Úvod

Tento bod popisuje nutné kalibrace a ověření měřicích systémů. Specifikace, které se vztahují k jednotlivým přístrojům, viz bod 9.4.

Jako obecné pravidlo platí, že kalibrace nebo ověření se provedou pro úplný měřicí řetězec.

Nejsou-li kalibrace nebo ověření specifikovány pro část měřicího systému, pak se tato část kalibruje a její vlastnosti se ověřují s četností odpovídající veškerým doporučením výrobce měřicího systému a vyhovující osvědčenému technickému úsudku.

Pro stanovení dovolených odchylek u kalibrace a ověření se použijí mezinárodně známé a uznávané normy.

8.1.2. Shrnutí kalibrací a ověření

Tabulka 6.4 shrnuje kalibrace a ověření popsaná v oddíle 8 a uvádí, kdy se mají provádět.

Tabulka 6.4

Shrnutí kalibrací a ověření

Druh kalibrace nebo ověření	Minimální četnost [a]
8.1.3: Přesnost, opakovatelnost a šum	Přesnost: nepožaduje se, je však doporučena u počáteční instalace. Opakovatelnost: nepožaduje se, je však doporučena u počáteční instalace. Šum: nepožaduje se, je však doporučen u počáteční instalace.
8.1.4: Ověřování linearity	Otáčky: při počáteční instalaci, v období 370 dnů před zkoušením a po větší údržbě. Točivý moment: při počáteční instalaci, v období 370 dnů před zkoušením a po větší údržbě. Průtok nasávaného vzduchu, ředicího vzduchu a zředěného výfukového plynu a průtoky odebraných vzorků: při počáteční instalaci, v období 370 dnů před zkoušením a po větší údržbě, pokud není průtok ověřován kontrolou propanem nebo metodou bilance uhlíku nebo kyslíku. Průtok surového výfukového plynu: při počáteční instalaci, v období 185 dnů před zkoušením a po větší údržbě, pokud není průtok ověřován kontrolou propanem nebo metodou bilance uhlíku nebo kyslíku. Děliče plynů: při počáteční instalaci, v období 370 dnů před zkoušením a po větší údržbě. Analyzátory plynů (není-li uvedeno jinak): při počáteční instalaci, v období 35 dnů před zkoušením a po větší údržbě.

▼B

Druh kalibrace nebo ověření	Minimální četnost [a]
	Analyzátor FTIR: při instalaci, v období 370 dnů před zkoušením a po větší údržbě. Váhy na částice: při počáteční instalaci, v období 370 dnů před zkoušením a po větší údržbě. Nezávislý tlak a teplota: při počáteční instalaci, v období 370 dnů před zkoušením a po větší údržbě.
8.1.5: Systém pro kontinuální analýzu plynů: odezva a ověření aktualizace – záznam v případě analyzátorů plynu, které nejsou kontinuálně kompenzovány pro jiné druhy plynu	Při počáteční instalaci nebo po změně systému, která by ovlivnila odezvu.
8.1.6: Systém pro kontinuální analýzu plynů: odezva a ověření aktualizace – záznam v případě analyzátorů plynu, které jsou kontinuálně kompenzovány pro jiné druhy plynu	Při počáteční instalaci nebo po změně systému, která by ovlivnila odezvu.
8.1.7.1: Točivý moment	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.7.2: Tlak, teplota, rosný bod	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.8.1: Průtok paliva	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.8.2: Průtok sání	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.8.3: Průtok výfukového plynu:	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.8.4: Průtok zředěného výfukového plynu (CVS a PFD)	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.8.5: CVS/PFD a ověření zařízení k odběru vzorků [b]	Při počáteční instalaci, v období 35 dnů před zkoušením a po větší údržbě. (kontrola propanem)
8.1.8.8: Netěsnost podtlaku	Při instalaci systému pro odběr vzorků. Před každým laboratorním zkoušením podle bodu 7.1: během 8 hodin před začátkem prvního zkušebního intervalu každého zkušebního cyklu a po údržbě, např. po výměnách předsazených filtrů.
8.1.9.1: Rušivý vliv O_2 NDIR H_2O	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.9.2: Rušivý vliv CO NDIR CO_2 a H_2O	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.10.1: Kalibrace FID Optimalizace a ověření odezvy FID na uhlovodíky	Kalibrace, optimalizace a určení odezvy CH_4: při počáteční instalaci a po větší údržbě. Ověření odezvy CH_4: při počáteční instalaci, v období 185 dnů před zkoušením a po větší údržbě.

▼B

Druh kalibrace nebo ověření	Minimální četnost [a]
8.1.10.2: Rušivý vliv O_2 na FID při měření surového výfukového plynu	Pro všechny analyzátory FID: při počáteční instalaci a po větší údržbě. Pro analyzátory THC FID: při počáteční instalaci, po větší údržbě a po optimalizaci FID podle bodu 8.1.10.1.
8.1.11.1: Utlumující rušivý vliv CO_2 a H_2O u CLD	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
8.1.11.3: Rušivý vliv HC a H_2O u NDUV	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
▼M2 8.1.11.4: Penetrace NO_2 do vysoušeče vzorků (chladiče)	Při počáteční instalaci a po větší údržbě.
▼B 8.1.11.5: Konverze NO_2 na NO konvertorem	Při počáteční instalaci, v období 35 dnů před zkoušením a po větší údržbě.
▼M2 8.1.12: Ověření vysoušeče vzorku	U termálních chladičů: při instalaci a po větší údržbě. U osmotických membrán: při instalaci, v období 35 dnů před zkoušením a po větší údržbě.
▼B 8.1.13.1: Váhy na částice a vážení	Nezávislé ověření: při počáteční instalaci, v období 370 dnů před zkoušením a po větší údržbě. Ověření nuly, rozsahu a referenčního vzorku: v průběhu dvanácti hodin předcházejících vážení a po větší údržbě.

([a]) Provádět kalibrace a ověřování častěji, podle instrukcí výrobce měřicího systému a osvědčeného technického úsudku.
([b]) Ověření CVS není nutné v případě systémů, které se shodují v rozmezí ± 2 % z hlediska chemické bilance uhlíku nebo kyslíku nasávaného vzduchu, paliva a zředěného výfukového plynu.

8.1.3. Ověření přesnosti, opakovatelnosti a šumu

Hodnoty vlastností jednotlivých přístrojů uvedených v tabulce 6.8 slouží jako základ k určení přesnosti, opakovatelnosti a šumu jednotlivého přístroje.

Ověření přesnosti, opakovatelnosti a šumu přístroje se nevyžaduje. Může však být užitečné uvážit tato ověření, když se vymezují specifikace pro nový přístroj, ověřují vlastnosti nového přístroje při jeho dodávce, případně odstraňují nedostatky u existujících přístrojů.

8.1.4. Ověřování linearity

8.1.4.1. Oblast působnosti a frekvence

U každého měřicího systému uvedeného v tabulce 6.5 se ověřuje linearita nejméně s takovou frekvencí, jaká je uvedena v tabulce, v souladu s doporučeními výrobce měřicího systému a osvědčeným technickým úsudkem. Cílem ověřování linearity je stanovit, že měřicí systém proporcionálně odpovídá požadovanému rozsahu měření. Není-li uvedeno jinak, skládá se ověření linearity ze

▼B

zanesení série nejméně 10 referenčních hodnot do měřicího systému. Měřicí systém každou referenční hodnotu kvantifikuje. Naměřené hodnoty se kolektivně porovnají s referenčními hodnotami použitím lineární regrese metodou nejmenších čtverců a kritérií linearity v tabulce 6.5.

8.1.4.2. Požadavky na výkonnost

Nesplňuje-li měřicí systém příslušná kritéria linearity z tabulky 6.5, případné nedostatky se odstraní opětnou kalibrací, opravou, případně výměnou součásti. Po odstranění nedostatků se zopakuje ověření linearity za účelem potvrzení, že měřicí systém vyhovuje kritériím linearity.

8.1.4.3. Postup

K ověření linearity se použije následující postup:

a) S měřicím systém se pracuje při pro něj stanovených teplotách, tlacích a průtocích;

b) Přístroj se vynuluje zavedením nulovacího signálu (jako by byl před zkouškami emisí); pro analyzátory plynu se použije nulovací plyn, který vyhovuje specifikacím bodu 9.5.1, a zavede se přímo do ústí analyzátoru;

c) Přístroj se kalibruje pro plný rozsah (jako by byl před zkouškami emisí) zavedením signálu plného rozsahu; pro analyzátory plynu se použije nulovací plyn, který vyhovuje specifikacím bodu 9.5.1, a zavede se přímo do ústí analyzátoru;

d) Po provedení kalibrace přístroje pro plný rozsah se musí zkontrolovat nula stejným signálem, který byl použit u písm. b) tohoto bodu. Použije se osvědčený technický úsudek, aby se na základě údaje o nule určilo, zda je nutné opětovně přístroj vynulovat nebo kalibrovat pro plný rozsah před dalším krokem;

e) U všech měřených veličin se použijí doporučení výrobce a osvědčený technický úsudek při výběru referenčních hodnot (y_{refi}), které pokrývají úplný rozsah hodnot, jež se očekávají během zkoušky emisí, a tudíž nebude nutné za tyto hodnoty extrapolovat. Za jednu z referenčních hodnot ověření linearity se zvolí referenční signál nuly. Pro ověření linearity nezávislého tlaku a teploty se zvolí nejméně tři referenční hodnoty. Pro všechna ostatní ověření linearity se zvolí nejméně deset referenčních hodnot;

f) Podle doporučení výrobce přístroje a osvědčeného technického úsudku se provede výběr pořadí, ve kterém se bude zavádět série referenčních hodnot;

g) Referenční veličiny se generují a zavádějí podle bodu 8.1.4.4. Pro analyzátory plynu se použijí koncentrace plynů, o kterých se ví, že vyhovují specifikacím bodu 9.5.1, a zavedou se přímo do ústí analyzátoru;

h) Přístroji, když měří referenční hodnotu, je nutné poskytnout čas na stabilizaci;

i) Při frekvenci záznamu odpovídající nejméně minimální frekvenci uvedené v tabulce 6.7 se měří referenční hodnota po dobu 30 sekund a zaznamená se aritmetický průměr $\overline{y}_i$ zaznamenaných hodnot;

▼B

j) Kroky pod písm. g) až i) tohoto bodu se opakují, dokud nejsou změřeny všechny referenční veličiny;

k) Aritmetické průměry $\overline{y}_i$ a referenční hodnoty y_{refi} slouží k výpočtu regresních parametrů metodou nejmenších čtverců a statistických hodnot pro porovnání s kritérii minimálních vlastností vymezených v tabulce 6.5. Použijí se výpočty popsané v dodatku 3 přílohy VII.

8.1.4.4. Referenční signály

Tento bod popisuje doporučené metody pro generování referenčních hodnot pro účely ověřování linearity podle bodu 8.1.4.3. Je nutné použít referenční hodnoty, které simulují skutečné hodnoty, nebo se vloží skutečná hodnota a změří měřicím systémem pro referenční hodnoty. V tomto druhém případě je referenční hodnotou hodnota udaná měřicím systémem pro referenční hodnoty. Referenční hodnoty a měřicí systémy pro referenční hodnoty musí splňovat mezinárodní požadavky.

V případě systémů k měření teplot s čidly, např. termočlánky, odporovým teploměrným zařízením a termistory, lze linearitu ověřit vyjmutím čidla ze systému a použitím simulátoru místo něj. Je nutné použít simulátor, který je nezávisle kalibrován a případně kompenzován studeným spojem. Odchylka simulátoru, který splňuje mezinárodní požadavky, vyjádřená na teplotní stupnici, musí být menší než 0,5 % maximální provozní teploty T_{max}. Zvolí-li se tato možnost, je nutné použít čidla, která mají podle prohlášení dodavatele přesnost lepší než 0,5 % T_{max} ve srovnání s jejich standardní kalibrační křivkou.

8.1.4.5. Měřicí systémy vyžadující ověření linearity

Tabulka 6.5 uvádí měřicí systémy, u kterých se vyžaduje ověření linearity. Pro tuto tabulku platí následující:

a) Ověření linearity se provádí častěji, je-li to doporučeno výrobcem nebo vyplývá-li to z osvědčeného technického úsudku;

b) Výraz „min“ odkazuje na minimální referenční hodnotu použitou v průběhu ověření linearity.

Tato hodnota může být nula nebo záporná hodnota v závislosti na signálu;

c) Výraz „max“ obecně odkazuje na maximální referenční hodnotu použitou v průběhu ověření linearity. Například u děličů plynu představuje x_{max} koncentraci kalibračního plynu pro plný rozsah, neděleného a nezředěného. Toto jsou zvláštní případy, v nichž výraz „max“ odkazuje na rozdílnou hodnotu:

i) při ověřování linearity vah na částice odkazuje m_{max} na typickou hmotnost filtru částic,

ii) při ověření linearity točivého momentu T_{max} odkazuje na vrcholnou hodnotu točivého momentu motoru uvedenou výrobcem u motoru s nejvyšším točivým momentem, který se má zkoušet;

d) Specifikované rozsahy jsou inkluzivní. Např. specifikovaný rozsah 0,98–1,02 pro sklon a_1 znamená $0{,}98 \leq a_1 \leq 1{,}02$;

▼B

e) Tato ověření linearity se nevyžadují u systémů, u nichž se ověřuje průtok zředěného výfukového plynu podle bodu 8.1.8.5 pro kontrolu propanem, nebo u systémů, které se shodují v rozmezí ± 2 % z hlediska chemické bilance uhlíku nebo kyslíku nasávaného vzduchu, paliva a výfukového plynu;

f) U těchto veličin se musí splnit kritéria a_1 pouze, pokud je vyžadována absolutní hodnota konkrétní veličiny, na rozdíl od signálu, který je pouze lineárně úměrný skutečné hodnotě;

g) Mezi nezávislé teploty patří: teploty motoru a podmínky okolí, které se použijí k nastavení nebo ověření podmínek motoru, teploty použité pro nastavení nebo ověření kritických podmínek ve zkušebním systému a teploty použité při výpočtech emisí:

i) povinné jsou tyto kontroly linearity teploty: nasávání vzduchu, zkušební stav (stavy) pro následné zpracování (v případě motorů zkoušených se systémy následného zpracování výfukových plynů v cyklech se startem za studena), ředicí vzduch pro odběr vzorků částic (CVS, dvojité ředění a systémy s částí toku); odběr vzorků částic a vzorek z chladiče (v případě systémů s odběrem vzorků plynných látek, které používají chladiče k vysoušení vzorků),

ii) tyto kontroly linearity teploty jsou povinné, pouze pokud je stanoví výrobce motoru: přívod paliva; výstup vzduchu z chladiče přeplňovacího vzduchu zkušební komory (v případě motorů zkoušených s výměníkem tepla pro zkušební komoru simulujícího chladič přeplňovacího vzduchu nesilničního mobilního stroje); přívod chladiva do chladiče přeplňovacího vzduchu zkušební komory (v případě motorů zkoušených s výměníkem tepla pro zkušební komoru simulujícího chladič přeplňovacího vzduchu nesilničního mobilního stroje); a olej v olejové vaně/pánvi; chladivo před termostatem (u motoru chlazených kapalinou);

h) Mezi nezávislé tlaky patří: tlaky v motoru a podmínky okolí, které se použijí k nastavení nebo ověření podmínek motoru, tlaky použité pro nastavení nebo ověření kritických podmínek ve zkušebním systému a tlaky použité při výpočtech emisí:

i) povinné jsou tyto kontroly linearity tlaku: škrcení tlaku nasávaného vzduchu, protitlak výfukového plynu: barometr, manometr na vstupu CVS (použije-li se při měření CVS), vzorek z chladiče (v případě systémů s odběrem vzorků plynných látek, které používají chladiče k vysoušení vzorků),

ii) tyto kontroly linearity tlaku jsou povinné, pouze pokud je stanoví výrobce motoru: přívod chladiva do chladiče přeplňovacího vzduchu zkušební komory (v případě motorů přeplňovaných turbodmychadlem zkoušených s výměníkem tepla pro zkušební komoru simulujícím chladič přeplňovacího vzduchu nesilničního mobilního stroje) a přívod a odvod paliva.

▼B

Tabulka 6.5

Měřicí systémy vyžadující ověření linearity

Měřicí systém	Veličina	Minimální frekvence ověřování	Kritéria linearity			
			$\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$	a	SEE	r^2
Otáčky motoru	n	do 370 dnů před zkoušením	≤ 0,05 % n_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % n_{max}	≥ 0,990
Točivý moment motoru	T	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % T_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % T_{max}	≥ 0,990
Průtok paliva	q_m	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % $q_{m,\ max}$	0,98–1,02	≤ 2 % $q_{m,\ max}$	≥ 0,990
Průtok nasávaného vzduchu (1)	q_V	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98–1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Průtok ředicího vzduchu (1)	q_V	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98–1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Průtok zředěného výfukového plynu (1)	q_V	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98–1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Průtok surového výfukového plynu (1)	q_V	do 185 dnů před zkoušením	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98–1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Průtoky odebraných vzorků (1)	q_V	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % $q_{V,\ max}$	0,98–1,02	≤ 2 % $q_{V,\ max}$	≥ 0,990
Děliče plynů	x/x_{span}	do 370 dnů před zkoušením	≤ 0,5 % x_{max}	0,98–1,02	≤ 2 % x_{max}	≥ 0,990
Analyzátory plynů	x	do 35 dnů před zkoušením	≤ 0,5 % x_{max}	0,99-1,01	≤ 1 % x_{max}	≥ 0,998
Váhy na částice	m	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % m_{max}	0,99–1,01	≤ 1 % m_{max}	≥ 0,998
Nezávislé tlaky	p	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % p_{max}	0,99–1,01	≤ 1 % p_{max}	≥ 0,998
Převod signálů nezávislých teplot z analogových na digitální	T	do 370 dnů před zkoušením	≤ 1 % T_{max}	0,99–1,01	≤ 1 % T_{max}	≥ 0,998

(1) Namísto standardního objemového průtoku může být jako veličina „množství“ použit molární průtok. V tomto případě lze v příslušných kritériích linearity namísto maximálního standardního objemového průtoku použít maximální molární průtok.

▼B

8.1.5. Systém pro kontinuální analýzu plynů – ověření odezvy a aktualizace záznamů

Tento oddíl popisuje obecný postup ověřování u systému pro kontinuální analýzu plynů z hlediska odezvy a aktualizace záznamů. Pro ověřování u analyzátorů s kompenzací viz bod 8.1.6.

8.1.5.1. Oblast působnosti a frekvence

Toto ověření se provádí po instalaci nebo výměně analyzátoru plynů používaného pro kontinuální odběr vzorků. Toto ověření se rovněž provádí, pokud je systém znovu nakonfigurován takovým způsobem, že by mohla být změněna jeho odezva. Toto ověření je nutné pro kontinuální analyzátory plynů, používané u zkušebních cyklů v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) nebo cyklu RMC, není však nutné pro systémy analyzátorů plynů pracujících s dávkami nebo pro systémy analyzátorů plynů používané výhradně pro zkoušení pomocí cyklu NRSC s diskrétními režimy.

8.1.5.2. Principy měření

Tato zkouška ověřuje, že frekvence aktualizace a záznamu odpovídají celkové odezvě systému na rychlé změny hodnot koncentrací v odběrné sondě vzorků. Systémy analyzátorů plynu se optimalizují, aby jejich celková odezva na rychlé změny koncentrace byla aktualizována a zaznamenávala se vhodnou frekvencí zabraňují ztrátě informací. Tato zkouška rovněž ověřuje, že systémy kontinuálních analyzátorů plynu dodržují minimální dobu odezvy.

K vyhodnocení doby odezvy musí být nastavení systému naprosto stejná jako při měření v průběhu zkoušky (tj. tlak, průtoky, nastavení filtrů na analyzátorech a všechny ostatní vlivy na dobu odezvy). Doba odezvy se určí změnou plynu přímo na vstupu odběrné sondy. Zařízení k přepnutí plynu musí být schopno provést přepnutí v době kratší než 0,1 sekundy. Plyny použité ke zkoušce musí vyvolat změnu koncentrace nejméně 60 % plného rozsahu stupnice.

Zaznamená se průběh koncentrace každé jednotlivé složky plynu.

8.1.5.3. Požadavky na systém

a) Doba odezvy systému musí být ≤ 10 sekund při době náběhu ≤ 5 sekundy pro všechny složky (CO, $NO_{x,2}$ a HC) a všechny použité rozsahy.

Všechny údaje (koncentrace, průtoky paliva a vzduchu) se musí posunout o naměřené doby jejich odezvy před vypočtením emisí podle přílohy VII.

b) K doložení, že dochází k přijatelné aktualizaci a záznamu celkové odezvy systému, je nutné, aby systém splňoval jedno z následujících kritérií:

i) součin průměrné doby náběhu a frekvence, se kterou systém zaznamenává aktualizovanou koncentraci, musí být nejméně 5. V žádném případě nesmí průměrná doba náběhu překračovat 10 sekund,

▼B

ii) frekvence záznamu koncentrace musí být nejméně 2 Hz (viz také tabulka 6.7).

8.1.5.4. Postup

Pro ověření odezvy každého systému kontinuálního analyzátoru platí tento postup:

a) Při zapojení přístroje se postupuje podle instrukcí výrobce systému analyzátoru pro nastartování a provoz. Měřicí systém se nastaví pro optimalizaci vlastností. Toto ověření se provede s analyzátorem pracujícím stejným způsobem, jaký je použit u zkoušky emisí. Pokud analyzátor sdílí odběrný systém s jinými analyzátory a pokud tok plynu do jiných analyzátorů ovlivní dobu odezvy systému, pak se ostatní analyzátory nastartují a jsou v provozu během tohoto ověřování. Tato ověřovací zkouška může být realizována zároveň na několika analyzátorech sdílejících stejný odběrný systém. Pokud se při zkoušce emisí použijí analogové filtry nebo digitální filtry pracující v reálném čase, musí být tyto filtry v průběhu tohoto ověření fungovat stejným způsobem.

b) Pro zařízení používané k potvrzení správnosti doby odezvy systému se doporučuje nejkratší délka vedení plynu mezi všemi připojeními, přičemž zdroj nulovacího plynu musí být připojen k rychločinnému třícestnému ventilu (2 vstupy a 1 výstup) za účelem řízení toku nulovacích a kalibračních plynů pro plný rozsah ke vstupu sondy odběrného systému nebo k tvarovce T v blízkosti výstupu ze sondy. Průtok plynu je obvykle větší než průtok vzorku sondou, přičemž přebytek proteče mimo vstup do sondy. Je-li průtok plynu menší než průtok sondou, upraví se koncentrace plynu, aby se zohlednilo ředění okolním vzduchem nasávaným sondou. Lze použít dvousložkové nebo vícesložkové kalibrační plyny pro plný rozsah. Lze použít dvousložkové nebo vícesložkové kalibrační plyny pro plný rozsah. Směs kalibračních plynů pro plný rozsah lze vytvořit zařízením k vytváření směsí nebo směšovacím zařízením. K vytvoření směsi kalibračních plynů pro plný rozsah zředěných N2 s kalibračními plyny pro plný rozsah zředěnými vzduchem se doporučuje použít zařízení k vytváření směsi nebo směšovací zařízení.

Použitím děliče plynů se kalibrační plyn pro plný rozsah NO–CO–CO_2–C_3H_8–CH_4 (zbytek N_2) rovnoměrně smísí s kalibračním plynem pro plný rozsah NO_2 (doplněný čištěným syntetickým vzduchem). Ve vhodných případech lze místo směsi kalibračního plynu pro plný rozsah NO-CO-CO_2-C_3H_8-CH_4 (zbytek N_2) použít standardní dvousložkové kalibrační plyny pro plný rozsah. V takovém případě se musí pro každý analyzátor provést samostatná zkouška odezvy. Výstup děliče plynů se napojí na jiný vstup třícestného ventilu. Výstup ventilu se připojí k přetoku u sondy systému analyzátoru plynu nebo k přetokové tvarovce mezi sondou a potrubím vedoucím ke všem ověřovaným analyzátorům. Zapojení musí bránit pulsacím tlaku v důsledku zastavení toku směšovacím zařízením. Každá z těchto složek plynu, která není relevantní pro účely ověření analyzátorů, se vynechá. Alternativně lze použít láhve s jednotlivými plyny a dobu odezvy měřit odděleně.

▼B

c) Sběr údajů se provádí takto:

i) ventil se přepne k nastartování toku nulovacího plynu,

ii) umožní se stabilizace zohledňující transportní zpoždění a nejpomalejší plnou odezvu analyzátoru,

iii) zahájí se záznam údajů s frekvencí používanou při zkoušce emisí. Každá zaznamenaná hodnota musí být jedinečná aktualizovaná koncentrace naměřená analyzátorem, zaznamenané hodnoty se nesmí měnit interpolací nebo filtrováním,

iv) ventil se přepne, aby umožňoval tok směsi kalibračních plynů pro plný rozsah do analyzátorů. Tento čas se zaznamená jako t_0,

v) zohlední se transportní zpoždění a nejpomalejší plná odezva analyzátoru,

vi) průtok se přepne tak, aby do analyzátoru vtékal nulovací plyn. Tento čas se zaznamená jako t_{100},

vii) zohlední se transportní zpoždění a nejpomalejší plná odezva analyzátoru,

viii) kroky uvedené pod písm. c) iv) až vii) tohoto bodu se opakují k zaznamenání sedmi cyklů s tím, že nakonec do analyzátorů vteče nulovací plyn,

ix) zaznamenávání se zastaví.

8.1.5.5. Hodnocení vlastností

Údaje získané podle bodu 8.1.5.4 písm. c) slouží k výpočtu průměrné doby náběhu pro každý z analyzátorů.

a) Pokud se na základě volby prokazuje vyhovění požadavkům bodu 8.1.5.3 písm. b) podbodu i), postupuje se takto: doby náběhu (v sekundách) se vynásobí příslušnými frekvencemi záznamu Hz (1/s). Hodnota každého výsledku musí činit nejméně 5. Je-li tato hodnota menší než 5, je nutné zvětšit frekvenci záznamu, nebo přizpůsobit průtoky, případně se musí změnit uspořádání odběrného systému za účelem prodloužení doby náběhu. Rovněž je možné nakonfigurovat digitální filtry za účelem prodloužení doby náběhu;

b) Pokud se na základě volby prokazuje dodržení požadavků bodu 8.1.5.3 písm. b) podbodu ii), stačí prokázat, že se požadavkům bodu 8.1.5.3 písm. b) podbodu ii) vyhovělo.

8.1.6. Ověření doby odezvy u kompenzačních analyzátorů

8.1.6.1. Oblast působnosti a frekvence

Ověření se provádí k určení odezvy systému u kontinuální analýzy plynů, kde odezvu jednoho analyzátoru kompenzuje odezva jiného za účelem kvantifikování plynných emisí. Pro účely této kontroly se vodní pára považuje za plynnou složku. Toto ověření je povinné pro kontinuální analyzátory plynu, které se používají u zkušebních cyklů v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) nebo cyklu RMC.

▼B

Ověření není nutné u analyzátorů plynu pracujících s dávkami nebo pro kontinuální analyzátory plynu používané výhradně pro zkoušení pomocí cyklu NRSC s diskrétními režimy. Toto ověření se nevztahuje na korekce vody odstraněné ze vzorku, které byly provedeny po zkoušce Toto ověření se provádí po počáteční instalaci (tj. uvedení zkušební komory do provozu). Po větší údržbě lze použít bod 8.1.5 k ověření jednotné odezvy, pokud u všech vyměněných součástí byla někdy ověřena jednotná odezva za vlhka.

8.1.6.2. Principy měření

Tímto postupem se ověřuje synchronizace a jednotná odezva při kontinuálních měřeních kombinovaných plynů. U tohoto postupu je nutné zajistit, že jsou v činnosti všechny kompenzační algoritmy a korekce vlhkosti.

8.1.6.3. Požadavky na systém

Požadavky na celkovou dobu odezvy a na náběh uvedené v bodě 8.1.5.3 písm. a) platí rovněž pro kompenzační analyzátory. Navíc liší-li se frekvence záznamu od frekvence aktualizace kontinuálně kombinovaného / kompenzovaného signálu, použije se pro ověření vyžadované v bodě 8.1.5.3 písm. b) podbodě i) nižší z těchto dvou frekvencí.

8.1.6.4. Postup

Musí se použít všechny postupy uvedené v bodě 8.1.5.4 písm. a) až c). Navíc se rovněž musí změřit doba odezvy a náběh vodní páry, pokud je kompenzační algoritmus založený na měření vodní páry. V takovém případě se nejméně jeden z použitých kalibračních plynů (avšak nikoliv NO_2) zvlhčí tímto způsobem:

Pokud systém nepoužívá vysoušeč odebraného vzorku k odstranění vody ze vzorku plynu, kalibrační plyn se zvlhčí průtokem směsi plynu skrze utěsněnou nádobu (probubláváním destilovanou vodou), v níž se zvlhčí plyn na nejvyšší rosný bod vzorku, který se odhaduje v průběhu odběru emisí. Pokud systém během zkoušky používá kontrolou ověřený vysoušeč odebraného vzorku, lze připojit zvlhčenou směs plynů za vysoušečem vzorku tak, že směs bude probublávat destilovanou vodou v utěsněné nádobě při 298 ± 10 K (25 ± 10 °C), nebo při teplotě vyšší, než je rosný bod. V každém případě musí být zvlhčený plyn udržován při teplotě nejméně o 5 K (5 °C) vyšší, než je jeho lokální rosný bod v potrubí. Kteroukoli z těchto složek plynu je možné vypustit, není-li relevantní pro toto ověření analyzátorů. Pokud u některé z těchto složek plynu není možná kompenzace vody, je možné u těchto analyzátorů provést kontrolu odezvy bez zvlhčení.

▼M2

8.1.7. Měření parametrů motoru a podmínky okolí

Použijí se interní postupy kontroly kvality vyhovující uznávaným vnitrostátním nebo mezinárodním normám. Mimoto platí následující postupy.

▼B

8.1.7.1. Kalibrace točivého momentu

8.1.7.1.1 Oblast působnosti a frekvence

Všechny systémy pro měření točivého momentu, včetně měřicích systémů a snímačů točivého momentu dynamometru, se kalibrují po počáteční instalaci a po větší údržbě za použití kromě jiného referenční síly nebo ramena páky o referenční délce se závažím. Pro opakování kalibrace se použije osvědčený technický úsudek. U linearizace výstupu snímače točivého momentu se postupuje podle instrukcí výrobce snímače. Jsou přípustné jiné metody kalibrace.

8.1.7.1.2 Kalibrace závaží

Při této technice se využívá známá síla vyplývající ze zavěšení určitého závaží na rameno páky v určité vzdálenosti. Je třeba zajistit, aby rameno páky se závažími bylo kolmo ke směru tíže (tj. aby bylo ve vodorovné poloze) a kolmo k rotační ose dynamometru. Nejméně šest kombinací kalibračních závaží se použije pro každý použitelný rozsah měření točivého momentu a hmotnosti závaží se rozmístí přibližně rovnoměrně v rozsahu měření. Během kalibrace je nutné, aby dynamometr osciloval nebo rotoval, a došlo tak ke zmenšení statické třecí hystereze. Síla, kterou vyvíjí konkrétní závaží, se určí vynásobením jeho hmotnosti podle mezinárodních norem hodnotou místního tíhového zrychlení.

8.1.7.1.3 Kalibrace tenzometry nebo prstencovým siloměrem

Při této technice se využívá síla vyplývající buď ze zavěšení závaží na rameno páky (závaží a délka ramene páky se nepoužijí pro určení referenčního točivého momentu) nebo se dynamometr provozuje při různých točivých momentech. Nejméně šest kombinací sil se použije pro každý použitelný rozsah měření točivého momentu a síly se rozmístí přibližně rovnoměrně v rozsahu měření. Během kalibrace je nutné, aby dynamometr osciloval nebo rotoval, a došlo tak ke zmenšení statické třecí hystereze. V tomto případě se referenční točivý moment určí vynásobením výstupní síly referenčního měřidla (např. tenzometr nebo prstencový siloměr) efektivní délkou ramena jeho páky, měřené od bodu měření síly k rotační ose dynamometru. Je třeba zajistit, aby se tato délka měřila kolmo k měřicí ose referenčního měřidla a byla kolmo k rotační ose dynamometru.

8.1.7.2. Kalibrace tlaku, teploty a rosného bodu

Po počáteční instalaci se kalibrují přístroje pro měření tlaku, teploty a rosného bodu. Opakování kalibrace přístrojů se provádí podle instrukcí výrobce a osvědčeného úsudku.

U systémů k měření teploty s termočlánky, odporovými teploměrnými zařízeními a termistorovými čidly se kalibrace systému provádí podle popisu v bodě 8.1.4.4 ohledně ověření linearity.

8.1.8. Měření průtoku

8.1.8.1. Kalibrace průtoku paliva

Průtokoměry paliva se kalibrují po počáteční kalibraci. Opakování kalibrace přístrojů se provádí podle instrukcí výrobce a osvědčeného úsudku.

▼B

8.1.8.2. Kalibrace průtoku nasávaného vzduchu

Průtokoměry nasávaného vzduchu se kalibrují po počáteční kalibraci. Opakování kalibrace přístrojů se provádí podle instrukcí výrobce a osvědčeného úsudku.

8.1.8.3. Kalibrace průtoku výfukového plynu

Průtokoměry výfukového plynu se kalibrují po počáteční kalibraci. Opakování kalibrace přístrojů se provádí podle instrukcí výrobce a osvědčeného úsudku.

8.1.8.4. Kalibrace průtoku zředěného výfukového plynu (CVS)

8.1.8.4.1 Shrnutí

a) Tento oddíl popisuje, jak kalibrovat průtokoměry pro systémy odběru vzorků výfukového plynu s konstantním objemem;

b) Kalibrace se provede, když je průtokoměr namontován do své trvalé pozice. Tuto kalibraci je nutné provést vždy, když se změní jakákoliv část konfigurace toku před průtokoměrem nebo za ním, která může ovlivnit kalibraci průtokoměru. Tato kalibrace se provede po počáteční instalaci systému CVS a po každé nápravné akci, která neodstraní nesplnění ověření průtoku zředěného výfukového plynu (tj. kontrolu propanem) v bodě 8.1.8.5;

c) Průtokoměr CVS se kalibruje referenčním průtokoměrem, např. průtokoměrem Venturiho trubicí s podzvukovým prouděním, průtokovou tryskou zakřivenou dlouhým poloměrem, clonou s pozvolnou změnou průměru, prvkem s laminárním prouděním, sadou Venturiho trubic s kritickým prouděním nebo ultrazvukovým průtokoměrem. Musí se použít referenční průtokoměr, který udává množství s tolerancí ±1 % podle mezinárodně uznávaných norem. Odezva tohoto referenčního průtokoměru na průtok se použije jako referenční hodnota pro kalibraci průtokoměru CVS;

d) Před referenčním průtokoměrem se nesmí použít clona nebo jiný odpor, který by mohl ovlivnit průtok před průtokoměrem, vyjma případu, kdy se průtokoměr kalibruje s tímto odporem;

e) Sled kalibrace uvedený v tomto bodě 8.1.8.4 je založen na molárním přístupu. Pro odpovídající sled používaný při hmotnostním přístupu viz bod 2.5 přílohy VII;

f) ►M2 Alternativně lze při kalibraci přesunout Venturiho trubici s kritickým prouděním (CFV) nebo Venturiho trubici s podzvukovým prouděním (SSV) z jejího stálého umístění, jestliže jsou při instalaci do systému CVS splněny tyto podmínky: ◄

1) Po instalaci CFV nebo SSV do systému CVS je třeba uplatnit osvědčený technický úsudek k ověření toho, že mezi vstupem CVS a Venturiho trubicí nevznikly netěsnosti.

▼B

2) Po kalibraci Venturiho trubice *ex situ* se musí v případě CFV ověřit veškeré kombinace průtoku Venturiho trubicí, nebo v případě SSV minimálně v 10 bodech průtoku pomocí kontroly propanem, jak je popsáno v bodě 8.1.8.5. Výsledek kontroly propanem nesmí v žádném bodě průtoku Venturiho trubicí překračovat dovolenou odchylku uvedenou v bodě 8.1.8.5.6.

3) K ověření *ex-situ* kalibrace systému CVS s více než jednou CFV se provede následující kontrola:

i) k zajištění konstantního toku propanu do ředicího tunelu se použije zařízení zajišťující konstantní průtok,

ii) v případě průtokoměru SSV se koncentrace uhlovodíků měří nejméně u 10 různých průtoků, nebo v případě průtokoměru CFV u veškerých možných kombinací průtoku, přičemž průtok propanu musí být konstantní,

iii) koncentrace pozadí uhlovodíků v ředicím vzduchu se měří na začátku a na konci zkoušky. Před provedením regresní analýzy podle bodu iv) se odečte průměrná koncentrace pozadí z každého měření v každém bodě průtoku,

iv) s použitím všech párových hodnot průtoku a korigované koncentrace se musí provést regrese výkonu, aby vznikl vztah ve tvaru $y = a \times x^b$, přičemž koncentrace se použije jako nezávislá proměnná a průtok jako závislá proměnná. Pro každý datový bod je třeba vypočítat rozdíl mezi změřeným průtokem a hodnotou, kterou představuje přizpůsobení křivky. Rozdíl v každém bodě musí být menší než příslušná regresní hodnota ± 1 %. Hodnota b musí být mezi – 1,005 a – 0,995. Jestliže výsledky nejsou v těchto mezích, je třeba provést nápravné kroky v souladu s bodem 8.1.8.5.1 písm. a).

8.1.8.4.2 Kalibrace PDP

Objemové dávkovací čerpadlo (PDP) se kalibruje, aby se stanovila rovnice průtoku v závislosti na otáčkách PDP zohledňující únik toku těsnicími plochami v PDP jako funkce vstupního tlaku PDP. Pro tuto rovnici se stanoví koeficienty specifické pro každé otáčky, při nichž PDP pracuje. Průtokoměr PDP se kalibruje takto:

a) Systém se zapojí podle obrázku 6.5;

b) Úniky mezi kalibračním průtokoměrem a PDP musí být menší než 0,3 % celkového průtoku v nejnižším kalibrovaném průtokovém bodě; například v bodě největšího odporu a nejnižších otáček PDP;

c) Během činnosti PDP je nutné udržovat konstantní teplotu na vstupu PDP v rozmezí ±2 % od střední absolutní teploty na vstupu T_{in};

d) Otáčky PDP se nastaví na první bod otáček kalibrace;

e) Variabilní odpor se nastaví do polohy úplného otevření;

▼B

f) PDP je v činnosti po dobu nejméně 3 minut, aby se systém stabilizoval. Následně se při kontinuálně pracujícím PDP zaznamenávají po dobu nejméně 30 sekund střední hodnoty nashromážděných údajů každé z těchto veličin:

i) střední průtok referenčního průtokoměru, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$,

ii) střední teplota na vstupu PDP, T_{in},

iii) střední statický absolutní tlak na vstupu PDP, p_{in},

iv) střední statický absolutní tlak na výstupu PDP, p_{out},

v) střední otáčky PDP, n_{PDP};

g) Ventil odporu se postupně zavře, aby se snížil absolutní tlak na vstupu PDP, p_{in};

h) Postup v písm. f) a g) bodu 8.1.8.4.2 se opakuje za účelem zaznamenání údajů v nejméně šesti polohách otevření ventilu odporu představujících úplný rozsah možných provozních tlaků ve vstupu PDP;

i) Za použití nashromážděných dat a rovnic uvedených v příloze VII se PDP kalibruje;

j) Postup v písm. f) až i) tohoto bodu se opakuje pro každé provozní otáčky PDP;

k) Rovnice uvedené v oddílu 3 přílohy VII (molární přístup) nebo oddílu 2 přílohy VII (hmotnostní přístup) se použijí k stanovení rovnice pro průtok PDP pro zkoušky emisí;

l) Kalibrace se ověří ověřením CVS (tj. kontrolou propanem) podle popisu v bodu 8.1.8.5;

m) PDP se nesmí používat při hodnotách tlaku nižších, než je nejnižší tlak na vstupu, který byl zkoušen při kalibraci.

8.1.8.4.3 Kalibrace CFV

Venturiho trubice s kritickým prouděním (CFV) se kalibruje, aby se ověřil její výtokový koeficient C_{d} při nejmenším očekávaném rozdílu statických tlaků mezi jejím vstupem a výstupem. Průtokoměr CFV se kalibruje takto:

a) Systém se zapojí podle obrázku 6.5;

b) Nastartuje se dmychadlo za CFV;

c) Během činnosti CFV je nutné udržovat konstantní teplotu na vstupu CFV v rozmezí ± 2 % od střední absolutní teploty na vstupu T_{in};

d) Úniky mezi kalibračním průtokoměrem a CFV musí být menší než 0,3 % celkového průtoku při nejvyšším odporu;

e) Variabilní odpor se nastaví do polohy úplného otevření. Místo variabilního odporu lze měnit tlak za CFV změnou otáček dmychadla nebo zavedením řízeného úniku. Některá dmychadla však mají omezení při provozu bez zatížení;

▼B

f) Po dobu nejméně 3 minut je CFV v činnosti, aby se systém stabilizoval. Následně se při trvale pracující CFV zaznamenávají po dobu nejméně 30 sekund střední hodnoty nashromážděných dat každé z těchto veličin:

i) střední průtok referenčního průtokoměru, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$,

ii) volitelně střední rosný bod kalibračního vzduchu, T_{dew}. Přípustné předpoklady během měření emisí viz příloha VII,

iii) střední teplota na vstupu do Venturiho trubice, T_{in},

iv) střední statický absolutní tlak na vstupu do Venturiho trubice, p_{in},

v) střední rozdíl statických tlaků mezi vstupem a výstupem CFV, Δp_{CFV};

g) Ventil odporu se postupně zavře, aby se snížil absolutní tlak na vstupu do CFV, p_{in};

h) Postup v písm. f) a g) tohoto bodu se opakuje za účelem zaznamenání údajů v nejméně deseti polohách odporu, aby se během zkoušení vyzkoušel očekávaný nejúplnější rozsah Δp_{CFV}. Pro kalibraci při nejmenších možných odporech není nutné odstraňovat komponenty kalibrace nebo komponenty CVS;

i) C_{d} a nejvyšší přípustný poměr tlaků r se určí postupem popsaným v příloze VII;

j) C_{d} se použije k určení průtoku CFV během zkoušky emisí. CFV se nesmí používat při hodnotách nižších, než je přípustný poměr r, určený v příloze VII;

k) Kalibrace se ověří ověřením CVS (tj. kontrolou propanem) podle popisu v bodu 8.1.8.5;

l) Pokud je CVS nakonfigurován, aby působil současně na více CFV, musí být CVS kalibrován jedním z následujících způsobů:

i) veškeré kombinace systémů CFV musí být kalibrovány podle tohoto oddílu a přílohy VII. Instrukce k výpočtu průtoku pro tuto možnost viz příloha VII,

ii) každá CFV se musí kalibrovat podle tohoto bodu a přílohy VII. Instrukce k výpočtu průtoku pro tuto možnost viz příloha VII.

8.1.8.4.4 Kalibrace SSV

Venturiho trubice s podzvukovým prouděním (SSV) se kalibruje, aby se ověřil její výtokový koeficient C_{d} při očekávaném rozpětí tlaků na vstupu. Průtokoměr SSV se kalibruje takto:

a) Systém se zapojí podle obrázku 6.5;

▼B

b) Nastartuje se dmychadlo za SSV;

c) Úniky mezi kalibračním průtokoměrem a SSV musí být menší než 0,3 % celkového průtoku při nejvyšším odporu;

d) Během činnosti SSV je nutné udržovat konstantní teplotu na vstupu SSV v rozmezí ±2 % od střední absolutní teploty na vstupu T_{in};

e) Variabilní odpor nebo dmychadlo s proměnnými otáčkami se nastaví na průtok větší, než je největší průtok, který se očekává v průběhu zkoušky. Průtoky se nesmějí extrapolovat za kalibrované hodnoty, je tudíž vhodné ujistit se, že je Reynoldsovo číslo *Re* v hrdle SSV při největším kalibrovaném průtoku větší než maximální *Re*, které se očekává během zkoušky;

f) SSV se ponechá v chodu po dobu nejméně 3 minut, aby se systém stabilizoval. Následně se při trvale pracující SSV zaznamenávají po dobu nejméně 30 sekund střední hodnoty nashromážděných dat každé z těchto veličin:

   i) střední průtok referenčního průtokoměru, $\overline{q}_{V\mathrm{ref}}$,

   ii) volitelně střední rosný bod kalibračního vzduchu, T_{dew}. Přípustné předpoklady viz příloha VII,

   iii) střední teplota na vstupu do Venturiho trubice, T_{in},

   iv) střední statický absolutní tlak na vstupu do Venturiho trubice, p_{in},

   v) rozdíl statických tlaků mezi statickým tlakem na vstupu Venturiho trubice a statickým tlakem v hrdle Venturiho trubice, Δp_{SSV};

g) Odporový ventil se postupně zavře nebo se sníží rychlost turbodmychadla s cílem snížit průtok;

h) Postup v písm. f) a g) tohoto bodu se opakuje za účelem zaznamenání údajů o nejméně deseti průtocích;

i) Stanoví se funkce C_d v závislosti na *Re* za použití nashromážděných údajů a rovnic v příloze VII;

j) Kalibrace se ověří ověřením CVS (tj. kontrolou propanem) podle popisu v bodě 8.1.8.5 za použití nové rovnice pro C_d v závislosti na *Re*;

k) SSV se použije pouze mezi minimálním a maximálním kalibrovaným průtokem;

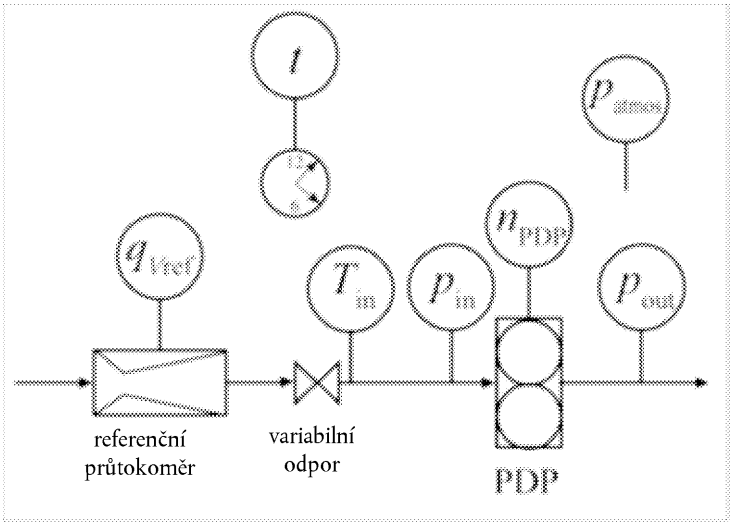
l) Rovnice uvedené v oddílu 3 přílohy VII (molární přístup) nebo oddílu 2 přílohy VII (hmotnostní přístup) se použijí ke stanovení průtoku SSV při zkoušce.

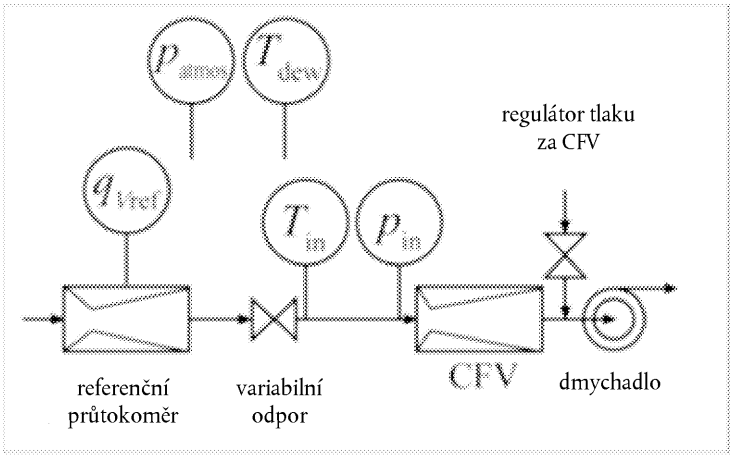
▼B

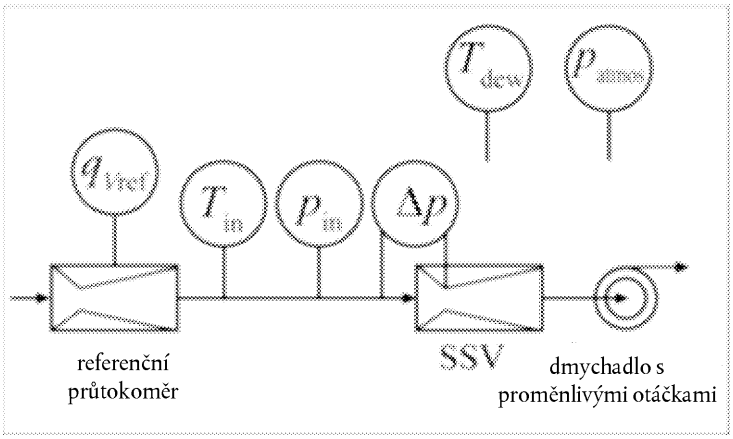
8.1.8.4.5 Kalibrace nadzvukového přístroje (vyhrazeno)

Obrázek 6.5

Schematická vyobrazení kalibrace CVS s průtokem zředěného výfukového plynu







▼B

8.1.8.5. Ověření CVS a zařízení k odběru vzorků dávkami (kontrola propanem)

8.1.8.5.1 Úvod

a) Kontrola propanem slouží pro ověření CVS, aby se stanovilo, zda existují nesrovnalosti mezi naměřenými hodnotami zředěného výfukového plynu. Kontrola propanem rovněž pomáhá ověřit systém odběru vzorků dávkami, aby se zjistilo, zda existují nesrovnalosti v systému odběru dávkami odebírajícím vzorek z CVS, jak popisuje písm. f) tohoto bodu. Podle osvědčeného technického úsudku a bezpečné praxe lze tuto kontrolu provést jiným plynem, než je propan, např. CO_2 nebo CO. Negativní výsledek kontroly propanem může indikovat problém či více problémů, které je nutné odstranit, viz níže:

i) nesprávná kalibrace analyzátoru. Analyzátor FID je nutné znovu kalibrovat, opravit, nebo vyměnit,

ii) zkontrolovat, zda nedochází k únikům v tunelu CVS, spojeních, spojovacích prvcích a odběrném systému HC podle bodu 8.1.8.7,

iii) ověřit, zda nedošlo k nesprávnému smísení podle bodu 9.2.2,

▼M2

iv) ověřit, zda nedošlo ke kontaminaci odběrného systému uhlovodíky, jak popisuje bod 7.3.1.3,

▼B

v) změna v kalibraci CVS. V daném místě se kalibruje průtokoměr CVS, jak popisuje bod 8.1.8.4,

vi) jiné problémy s CVS nebo s technickým či programovým vybavením sloužícím k ověření odběru vzorků. Zkontroluje se, zda systém CVS a hardware a software k ověření CVS nevykazují nedostatky;

b) Kontrola propanem používá buď referenční hmotnost nebo referenční průtok C_3H_8 coby sledovacího plynu v CVS. Pokud se použije referenční průtok, je třeba zohlednit každé neideální chování plynu C_3H_8 v referenčním průtokoměru. Oddíl 2 přílohy VII (hmotnostní přístup) nebo oddíl 3 přílohy VII (molární přístup) uvádějí, jak se kalibrují a používají některé průtokoměry. V bodě 8.1.8.5 a příloze VII nelze pracovat s předpokladem ideálního plynu. Při kontrole propanem se porovnává vypočtená hmotnost vstříknutého C_3H_8 s referenční hodnotou při měření HC a měření průtoků CVS.

8.1.8.5.2 Metoda zavedení známého množství propanu do systému CVS

Celková přesnost odběrného systému CVS a analytického systému se určí zavedením známého množství znečišťujícího plynu do systému během jeho normální činnosti. Znečišťující látka se analyzuje a vypočte se hmotnost podle přílohy VII. Použije se některá z dvou níže uvedených metod:

a) Měření gravimetrickou technikou se provádí takto: Změří se hmotnost malé láhve naplněné oxidem uhelnatým nebo propanem s přesností ±0,01 g. Systém CVS je v činnosti jako při normální zkoušce emisí z výfuku po dobu 5 až 10 minut, přičemž se oxid uhelnatý nebo propan vpouští do systému. Množství vypuštěného čistého plynu se určí měřením rozdílu hmotnosti. Vzorek plynu se analyzuje obvyklým zařízením (vak k jímání vzorků nebo metoda integrace) a vypočte se hmotnost plynu.

▼B

b) Měření clonou s kritickým prouděním se provádí takto: Známé množství čistého plynu (oxid uhelnatý nebo propan) se vpustí do systému CVS kalibrovanou clonou s kritickým prouděním. Je-li vstupní tlak dostatečně vysoký, je průtok, nastavený pomocí clony s kritickým průtokem, nezávislý na tlaku na výstupu clony (kritický průtok). Systém CVS musí být v činnosti jako při normální zkoušce emisí z výfuku po dobu 5 až 10 minut. Vzorek plynu se analyzuje obvyklým zařízením (vak k jímání vzorků nebo metoda integrace) a vypočte se hmotnost plynu.

8.1.8.5.3 Příprava kontroly propanem

Kontrola propanem se připraví následovně:

a) Pokud se místo referenčního průtoku použije referenční hmotnost C_3H_8, pracuje se s lahví naplněnou C_3H_8. Referenční hmotnost C_3H_8 v lahvi se určí s přesností ±0,5 % množství C_3H_8, které má být použito;

b) Zvolí se vhodné průtoky CVS a C_3H_8;

c) Zvolí se místo zavedení C_3H_8 do CVS. Místo zavedení se zvolí tak, aby bylo co nejblíže místu, kde se do CVS zavádí výfukový systém motoru. Lahev s C_3H_8 se připojí k systému vstřikování plynu;

d) CVS je v činnosti a je stabilizován;

e) Všechny výměníky tepla v odběrném systému se předehřejí nebo předchladí;

f) Vyhřívané a chlazené součásti, jako jsou odběrná potrubí, filtry, chladiče a čerpadla se stabilizují na své provozní teploty;

g) Případně se ověří strana podtlaku odběrného systému HC na netěsnosti podle popisu v bodě 8.1.8.7.

8.1.8.5.4 Příprava odběrného systému HC na kontrolu propanem

►M2 Ověření strany podtlaku odběrného systému HC na netěsnosti lze provést podle písmene g). Použije-li se tento postup, lze použít postup kontaminace HC v bodě 7.3.1.3. ◄ Neprovádí-li se ověření strany podtlaku odběrného systému HC na netěsnosti podle písm. g), pak je nutné odběrný systém HC vynulovat, kalibrovat pro plný rozsah a ověřit kontaminaci následujícím způsobem:

a) Zvolí se nejnižší rozsah analyzátoru HC, při kterém lze měřit koncentraci C_3H_8 plánovanou pro CVS, a zvolí se průtoky C_3H_8;

b) Analyzátor HC se vynuluje nulovacím vzduchem zavedeným do vstupu analyzátoru;

c) Analyzátor HC se kalibruje pro plný rozsah kalibračním plynem C_3H_8 zavedeným do vstupu analyzátoru;

d) Proud nulovacího vzduchu směřuje na sondu HC nebo do trubky mezi sondou HC a přenosovým potrubím;

e) Stabilní koncentrace HC v odběrném systému HC se měří při přetoku nulovacího vzduchu. V případě měření HC dávkami je nutné naplnit nádrž na dávku (jako je jímací vak) a změřit koncentraci přetoku HC;

▼B

f) Přesahuje-li koncentrace HC v toku 2 μmol/mol, nesmí se do odstranění kontaminace postupovat dále. Je nutné určit zdroj kontaminace a odstranit ji, např. systém vyčistit nebo vyměnit kontaminované části;

g) Pokud koncentrace HC v toku nepřesahuje 2 μmol/mol, zaznamená se tato hodnota jako x_{HCinit} a použije se ke korigování kontaminací HC podle popisu v oddílu 2 přílohy VII (hmotnostní přístup) nebo oddílu 3 přílohy VII (molární přístup).

8.1.8.5.5 Provedení kontroly propanem

a) Kontrola propanem se provede následovně:

i) pro odběr vzorků HC v dávkách se připojí čistá úložná média, jako jsou vyprázdněné vaky,

ii) přístroje k měření HC se používají podle instrukcí výrobce,

iii) pokud se plánuje korekce koncentrací HC v pozadí ředicího vzduchu, měří se a zaznamená se pozadí HC v ředicím vzduchu,

iv) všechna integrační zařízení se vynulují,

v) zahájí se odběr vzorků a všechny integrátory průtoku se uvedou do provozu,

vi) vpustí se C_3H_8 ve zvoleném průtoku. Pokud se použije referenční průtok C_3H_8, zahájí se integrace tohoto průtoku,

vii) C_3H_8 se dále vpouští, dokud nebylo vypuštěno dostatek C_3H_8 k zajištění přesného kvantifikování referenčního C_3H_8 a změřeného C_3H_8,

viii) láhev s C_3H_8 se uzavře, přičemž odběr vzorků pokračuje, dokud nejsou zohledněny časové prodlevy z důvodu dopravy vzorku a odezvy analyzátoru,

ix) odběr vzorků se zastaví a všechny integrátory průtoku se vypnou;

b) v případě měření clonou s kritickým prouděním lze pro kontrolu propanem použít jako alternativní metodu k metodě uvedené v písm. a) bodu 8.1.8.5.5 následující postup:

i) pro odběr vzorků HC v dávkách se připojí čistá úložná média, jako jsou vyprázdněné vaky,

ii) přístroje k měření HC se používají podle instrukcí výrobce,

iii) pokud se plánuje korekce koncentrací HC v pozadí ředicího vzduchu, měří se a zaznamená se pozadí HC v ředicím vzduchu,

iv) všechna integrační zařízení se vynulují,

v) z referenční láhve se vypouští obsah C_3H_8 se zvoleným průtokem,

▼B

vi) zahájí se odběr vzorků, přičemž všechny integrátory průtoku se uvedou do provozu poté, co se potvrdí stabilní koncentrace HC,

vii) obsah lahve se dále vpouští, dokud nebylo vypuštěno dostatek C_3H_8 k zajištění přesného kvantifikování referenčního C_3H_8 a změřeného C_3H_8,

viii) všechny integrátory se vypnou,

ix) referenční láhev s C_3H_8 se uzavře.

8.1.8.5.6 Vyhodnocení kontroly propanem

Po provedení kontroly se provede následující:

a) Pokud se prováděl odběr vzorků dávkami, podrobí se vzorky analýze co nejdříve;

b) Po analýze HC následuje korekce kontaminace a pozadí;

c) Vypočte se celková hmotnost C_3H_8 na základě údajů CVS a HC podle popisu v příloze VII, přičemž se použije molární hmotnost C_3H_8 (M_{C3H8}) místo efektivní molární hmotnosti HC (M_{HC});

d) Pokud se pracuje s referenční hmotností (gravimetrická metoda), určí se hmotnost propanu v láhvi s přesností ±0,5 % a referenční hmotnost C_3H_8 se určí odečtením hmotnosti prázdné láhve na propan od hmotnosti plné láhve na propan. Pokud se použije clona s kritickým prouděním (měření clonou s kritickým prouděním), určí se hmotnost propanu jako součin průtoku a doby zkoušky;

e) Referenční hmotnost C_3H_8 se odečte od vypočtené hmotnosti. Pokud je výsledný rozdíl v rozmezí ±3,0 % referenční hmotnosti, CVS byl ověřen pozitivně.

8.1.8.5.7 Ověření sekundárního ředicího systému částic

Když se kontrola propanem musí opakovat k ověření sekundárního ředicího systému částic, platí pro toto ověření následující postup podle písm. a) až d):

a) Odběrný systém HC se nastaví tak, aby vzorek odebral v blízkosti umístění úložného média zařízení k odběru vzorků (jako je filtr částic). Je-li absolutní tlak v tomto místě příliš nízký pro odběr vzorku HC, lze vzorek HC odebrat z výstupu odběrného čerpadla dávek. Vzorek z výstupu čerpadla je nutno odebírat opatrně, neboť únik z čerpadla za průtokoměrem zařízení k odběru vzorků dávkami, který by jinak byl přijatelný, způsobí chybný výsledek kontroly propanem;

b) Kontrola propanem popsaná v tomto bodě se opakuje, avšak HC se odebírá ze zařízení k odběru vzorků dávkami;

c) Vypočte se hmotnost C_3H_8 při zohlednění každého sekundárního zředění ze zařízení k odběru vzorků dávkami;

d) Referenční hmotnost C_3H_8 se odečte od vypočtené hmotnosti. Pokud je výsledný rozdíl v rozmezí ±5 % referenční hmotnosti, zařízení k odběru vzorků dávkami ověření vyhovělo. V opačném případě je nutná korekce.

▼M2

_____

▼B

8.1.8.6. Periodická kalibrace části toku částic a přidružené měřicí systémy surového výfukového plynu

8.1.8.6.1 Specifikace měření toku z rozdílů průtoků

U systémů s ředěním části toku k odběru proporcionálního vzorku surového výfukového plynu má zvláštní význam přesnost toku vzorku q_{mp}, pokud se neměří přímo, ale určuje se diferenciálním měřením toku, jak stanoví rovnice (6-20):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (6\text{-}20)$$

kde:

q_{mp} je hmotnostní průtok vzorku výfukového plynu do systému s ředěním části toku

q_{mdw} je hmotnostní průtok ředicího vzduchu (ve vlhkém stavu)

q_{mdew} je hmotnostní průtok ekvivalentního zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu

V tomto případě musí být maximální chyba rozdílu taková, aby hodnota q_{mp} byla přesně v rozmezí ± 5 %, je-li ředicí poměr menší než 15. Tuto chybu je možné vypočítat metodou střední kvadratické odchylky chyb každého přístroje.

Přijatelnou přesnost q_{mp} lze získat některou z těchto metod:

a) je-li absolutní přesnost q_{mdew} a q_{mdw} ± 0,2 %, dosáhne se přesnosti $q_{mp} \leq 5$ % při ředicím poměru 15. Při vyšších ředicích poměrech však dochází k větším chybám;

b) kalibrace q_{mdw} vztažená k q_{mdew} se provádí tak, aby se dosáhlo stejné přesnosti q_{mp} jako podle písm. a). Podrobnosti viz bod 8.1.8.6.2;

c) přesnost q_{mp} se určuje nepřímo z přesnosti ředicího poměru určeného sledovacím plynem, např. CO_2. Vyžaduje se přesnost pro q_{mp} rovnocenná postupu podle písm. a);

d) absolutní přesnost q_{mdew} a q_{mdw} je v rozmezí ±2 % plného rozsahu stupnice, maximální chyba rozdílu mezi q_{mdew} a q_{mdw} je v rozmezí 0,2 % a chyba linearity je v rozmezí ±0,2 % nejvyšší hodnoty q_{mdew} pozorované během zkoušky.

8.1.8.6.2 Kalibrace měření toku z rozdílů průtoků

Systém s ředěním části toku pro odběr proporcionálního vzorku surového výfukového plynu, musí být periodicky kalibrován přesným průtokoměrem, který odpovídá mezinárodním či vnitrostátním normám. Průtokoměr sestavy přístrojů k měření průtoku se musí kalibrovat jedním z následujících postupů, aby průtok sondou q_{mp} do tunelu splňoval požadavky na přesnost v bodě 8.1.8.6.1.

a) Průtokoměr q_{mdw} se zapojí v sérii s průtokoměrem q_{mdew}, rozdíl mezi dvěma průtokoměry se kalibruje pro nejméně 5 nastavených hodnot, přičemž hodnoty průtoku jsou rovnoměrně rozloženy mezi nejnižší hodnotou q_{mdw} použitou při zkoušce a hodnotou q_{mdew} použitou při zkoušce. Ředicí tunel může být obtékán;

▼B

b) Kalibrovaný průtokoměr se zapojí do série s průtokoměrem pro q_{mdew} a zkontroluje se přesnost hodnoty použité pro zkoušku. Poté se kalibrovaný přístroj k měření průtoku zapojí v sérii s průtokoměrem q_{mdw} a zkontroluje se přesnost pro nejméně 5 nastavení odpovídajících ředicímu poměru mezi 3 a 15, vztaženo na hodnotu q_{mdew} použitou při zkoušce;

c) Přenosové potrubí TL (viz obrázek 6.7) se odpojí od výfukového systému a připojí se k němu kalibrované zařízení na měření průtoku s vhodným rozsahem pro měření q_{mp}. Hodnota q_{mdew} se nastaví na hodnotu použitou při zkoušce a q_{mdw} se postupně nastaví nejméně na pět hodnot odpovídajících ředicím poměrům mezi 3 a 15. Nebo je možno použít speciální kalibrační proudovou dráhu, v níž je tunel obtečen, ale celkový a ředicí vzduch proudí příslušnými průtokoměry jako při skutečné zkoušce;

d) Do přenosového potrubí TL výfukového systému se přivede sledovací plyn. Tímto sledovacím plynem může být některá ze složek výfukového plynu, např. CO_2 nebo NO_x. Po ředění v tunelu se měří složka, kterou je sledovací plyn. Měření se provádí pro 5 ředicích poměrů mezi 3 a 15. Přesnost průtoku vzorku se určí z ředicího poměru r_d pomocí rovnice (6-21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad (6\text{-}21)$$

Aby se zaručila přesnost q_{mp}, je nutno vzít v úvahu přesnost analyzátorů plynů.

8.1.8.6.3 Zvláštní požadavky na měření toku z rozdílů průtoků

Rozhodně se doporučuje provést kontrolu průtoku uhlíku ve skutečném výfukovém plynu, aby se zjistily problémy týkající se měření a regulace a aby se ověřila správná činnost systému s ředěním části toku. Kontrola průtoku uhlíku by měla být provedena nejméně při každé instalaci nového motoru nebo po významné změně konfigurace zkušební komory.

Motor musí běžet na točivý moment a otáčky při plném zatížení nebo v jiném ustáleném režimu, při němž vzniká 5 % nebo více emisí CO_2. Systém odběru vzorků s ředěním části toku musí pracovat s faktorem ředění přibližně 15:1.

Provádí-li se kontrola průtoku uhlíku, použije se postup uvedený v dodatku 2 přílohy VII. Průtoky uhlíku se vypočítají podle rovnic v dodatku 2 přílohy VII. Všechny průtoky uhlíku se musí shodovat v mezích 5 %.

8.1.8.6.3.1 Kontrola před zkouškou

Kontrola před zkouškou se provádí v rozmezí dvou hodin před zkouškou následujícím způsobem.

Přesnost průtokoměrů se zkontroluje u nejméně dvou bodů stejným způsobem, jaký se používá pro kalibraci (viz bod 8.1.8.6.2), včetně hodnot průtoku q_{mdw}, které odpovídají ředicím poměrům mezi 5 a 15 pro hodnotu q_{mdew} použitou při zkoušce.

Pokud lze na základě záznamů postupu kalibrace podle bodu 8.1.8.6.2 prokázat, že kalibrace průtokoměru je stabilní po delší dobu, je možno kontrolu před zkouškou vynechat.

▼B

8.1.8.6.3.2 Určení doby transformace

Seřízení systému pro určení doby transformace je stejné jako při měření během zkoušky. Doba transformace, definovaná v bodě 2.4 dodatku 5 této přílohy a znázorněná na obrázku 6-11, se určí touto metodou:

Nezávislý referenční průtokoměr s měřicím rozsahem vhodným pro průtok sondou se zapojí do série se sondou bezprostředně u ní. Tento průtokoměr musí mít dobu transformace kratší než 100 ms pro velikosti průtoku použité při měření doby odezvy a dostatečně malé škrcení toku, aby neovlivňovalo dynamický výkon systému s ředěním části toku, a musí být v souladu s osvědčeným technickým úsudkem. Do průtoku výfukových plynů (nebo průtoku vzduchu, pokud se vypočítává průtok výfukových plynů) systémem s částečným ředěním toku se zavede skoková změna, z nízkého průtoku na nejméně 90 % plného rozsahu stupnice. Spouštěč skokové změny musí být stejný jako spouštěč použitý ke spuštění regulace předem stanoveného průběhu při skutečné zkoušce. Signál ke skokové změně průtoku výfukového plynu a odezva průtokoměru se zaznamenávají s frekvencí odběru vzorku nejméně 10 Hz.

Na základě těchto údajů se určí doba transformace pro systém s ředěním části toku, což je doba od počátku signálu ke skokové změně průtoku do bodu 50 % odezvy průtokoměru. Obdobným způsobem se určí doby transformace signálu q_{mp} (tj. toku vzorku výfukového plynu do systému s ředěním části toku) a signálu $q_{mew,i}$ (tj. hmotnostního průtoku výfukového plynu ve vlhkém stavu proudícího z průtokoměru výfukového plynu). Tyto signály se používají při regresních kontrolách prováděných po každé zkoušce (viz bod 8.2.1.2).

Výpočet se opakuje pro nejméně pět signálů ke zvýšení a poklesu průtoku a z výsledků se vypočte průměrná hodnota. Od této hodnoty se odečte vnitřní doba transformace (< 100 ms) referenčního průtokoměru. Vyžaduje-li se kontrola „předem stanoveného průběhu“, v souladu s bodem 8.2.1.2 se použije „předem stanovená“ hodnota systému s ředěním části toku.

8.1.8.7. Ověření těsnosti na straně podtlaku

8.1.8.7.1 Oblast působnosti a frekvence

Po počáteční instalaci systému pro odběru vzorků, po větší údržbě, např. po výměnách předsazených filtrů, a do 8 hodin před každým sledem zkušebního cyklu se musí ověřit, že nedochází k žádnému znatelnému úniku na straně podtlaku, a to za použití některé ze zkoušek netěsnosti, které popisuje tento oddíl. Toto ověření se nevztahuje na žádnou část s plným tokem u ředicího systému CVS.

8.1.8.7.2 Principy měření

Netěsnost lze odhalit naměřením malého průtoku, když by průtok měl být nulový, zjištěním naředění známé koncentrace kalibračního plynu pro plný rozsah při průtoku stranou podtlaku v systému pro odběr vzorků, nebo naměřením nárůstu tlaku v systému s podtlakem.

8.1.8.7.3 Zkouška netěsnosti pomocí malého průtoku

Netěsnost systému k odběru vzorků pomocí malého průtoku se zkouší takto:

▼B

a) Konec sondy systému se utěsní některým z těchto postupů:

i) nasazením krytky nebo ucpáním,

ii) sonda se odpojí od přenosového potrubí, které se uzavře krytkou nebo se ucpe,

iii) zavře se těsnící ventil v potrubí mezi sondou a přenosovým potrubím.

b) Všechny vývěvy se uvedou do provozu. Po provedení stabilizace je nutné ověřit, že průtok stranou podtlaku systému k odběru vzorků je menší než 0,5 % normálního průtoku v systému při jeho používání. Jako aproximaci obvyklého průtoku systémem při jeho používání lze odhadnout typické průtoky analyzátorem a obtokem.

8.1.8.7.4 Zkouška netěsnosti zředěním kalibračního plynu pro plný rozsah

Pro tuto zkoušku lze použít jakýkoliv analyzátor plynů. Použije-li se k této zkoušce FID, musí se veškerá kontaminace systému k odběru vzorků uhlovodíky korigovat podle oddílů 2 a 3 přílohy VII o stanovení uhlovodíků. Zkreslení výsledků se vyloučí tím, že se použijí pouze analyzátory s opakovatelností 0,5 % nebo lepší při koncentraci kalibračního plynu pro plný rozsah, který se použije k této zkoušce. Zkouška netěsnosti na straně podtlaku se provede následovně:

a) Analyzátor plynu se připraví jako pro zkoušku emisí;

b) Kalibrační plyn pro plný rozsah se zavede do vstupu analyzátoru a ověří se, že je jeho koncentrace měřena v rozsahu očekávané přesnosti a opakovatelnosti měření;

c) Přetok kalibračního plynu pro plný rozsah se směruje k jednomu z následujících míst systému k odběru vzorků:

i) konec odběrné sondy,

ii) přenosové potrubí se rozpojí ve spoji se sondou a kalibrační plyn pro plný rozsah vytéká v otevřeném konci přenosového potrubí,

iii) třícestný ventil sériově namontovaný mezi odběrnou sondu a její přenosové potrubí;

d) Ověří se, že koncentrace protékajícího kalibračního plynu pro plný rozsah je v rozmezí ±0,5 % koncentrace kalibračního plynu pro plný rozsah. Je-li naměřená hodnota menší než očekávaná, ukazuje to na netěsnost, je-li však naměřená hodnota větší než očekávaná, může signalizovat problém s kalibračním plynem pro plný rozsah nebo s analyzátorem samým. Vyšší než očekávaná naměřená hodnota neukazuje na netěsnost.

8.1.8.7.5 Zkouška netěsnosti pomocí zániku podtlaku

K provedení této zkoušky se vytvoří v odběrném systému na straně podtlaku podtlak a sleduje se míra úniku ze systému jako zánik vytvořeného podtlaku. K provedení této zkoušky je nutné znát objem odběrného systému na straně podtlaku s přesností ±10 % skutečného objemu. Zkoušku je nutné provést s měřicími přístroji, které splňují specifikace bodů 8.1 a 9.4.

▼B

Zkouška netěsnosti zánikem podtlaku se provede následovně:

a) Konec sondy systému se utěsní co nejblíže k otvoru sondy některým z těchto postupů:

   i) nasazením krytky nebo ucpáním,

   ii) sonda se odpojí od přenosového potrubí, které se uzavře krytkou nebo se ucpe,

   iii) zavře se těsnící ventil v potrubí mezi sondou a přenosovým potrubím.

b) Všechny vývěvy se uvedou do provozu. Vytvoří se podtlak, který odpovídá obvyklým provozním podmínkám. V případě použití vaků k jímání vzorků by se měl obvyklý postup vyprázdnění vaků k jímání vzorků opakovat dvakrát s cílem minimalizovat případné zachyceniny;

c) Vypnou se odběrná čerpadla a systém se zaslepí. Změří a zaznamená se absolutní tlak zachyceného plynu a volitelně rovněž absolutní teplota v systému. Poskytne se dostatečná doba na vyrovnání všech přechodových jevů, která je dostatečně dlouhá na to, aby únik o hodnotě 0,5 % změnil tlak o nejméně desetinásobek rozlišovací schopnosti snímače tlaku. Znovu se zaznamenají tlak a volitelně teplota;

d) Vypočte se únik průtoku v závislosti na předpokládané hodnotě nula pro objemy vyprázdněných vaků k jímání vzorků a v závislosti na známých hodnotách objemu systému k odběru vzorků, počátečních a konečných tlaků, volitelných teplot a uplynulého času. Pomocí rovnice (6-22) je nutné ověřit, že průtok při zániku podtlaku netěsností je menší než 0,5 % normálního průtoku systémem v jeho provozu:

$$q_{V\text{leak}} = \frac{V_{\text{vac}}}{R} \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{(t_2 - t_1)} \qquad (6\text{-}22)$$

kde:

$q_{V\text{leak}}$ je míra zániku podtlaku (mol/s)

V_{vac} je geometrický objem strany podtlaku v systému odběru vzorků (m^3)

R je molární konstanta plynu (J/(mol · K))

p_2 je absolutní tlak na straně podtlaku v čase t_2 (Pa)

T_2 je absolutní teplota na straně podtlaku v čase t_2 (K)

p_1 je absolutní tlak na straně podtlaku v čase t_1 (Pa)

T_1 je absolutní teplota na straně podtlaku v čase t_1 (K)

t_2 je čas ukončení ověřovací zkoušky netěsnosti při zániku podtlaku (s)

t_1 je čas při začátku ověřovací zkoušky netěsnosti při zániku podtlaku (s)

▼B

8.1.9. Měření CO a CO_2

8.1.9.1. Ověření rušivých vlivů H_2O na analyzátory CO_2 NDIR

8.1.9.1.1 Oblast působnosti a frekvence

Měří-li CO_2 analyzátorem NDIR, musí se ověřit míra rušivého vlivu H_2O po počáteční instalaci analyzátoru a po větší údržbě.

▼M2

8.1.9.1.2 Principy měření

H_2O může rušit odezvu analyzátoru NDIR na CO_2. Jestliže analyzátor NDIR pracuje s kompenzačními algoritmy, které k ověření tohoto rušivého vlivu používají měření jiných plynů, musí se taková měření provádět současně, aby mohly být odzkoušeny kompenzační algoritmy v průběhu ověřování rušivých vlivů působících na analyzátor.

▼B

8.1.9.1.3 Požadavky na systém

Na analyzátor NDIR pro CO_2 může působit rušivý vliv H_2O, který je v rozmezí (0,0 ±0,4) mmol/mol (očekávané střední koncentrace CO_2).

8.1.9.1.4 Postup

Kontrola rušivého vlivu se provede následovně:

a) Analyzátor NDIR pro CO_2 se nastartuje, uvede v činnost, vynuluje a kalibruje pro plný rozsah stejně jako před zkouškou emisí;

▼M2

b) V utěsněné nádobě se v destilované vodě vytvoří zvlhčený zkušební plyn pomocí probublávání nulovacího vzduchu, který splňuje specifikace v bodě 9.5.1. Pokud odebraný vzorek neprochází vysoušečem, reguluje se teplota v nádobě tak, aby vznikl obsah H_2O ve zkušebním plynu přinejmenším tak vysoký, jako je maximum očekávané v průběhu zkoušky. Pokud odebraný vzorek během zkoušení vysoušečem prochází, reguluje se teplota v nádobě tak, aby vznikl obsah H_2O ve zkušebním plynu přinejmenším tak vysoký, jako je maximum očekávané na výstupu z vysoušeče v souladu s bodem 9.3.2.3.1.1;

▼B

c) Teplota zvlhčeného zkušebního plynu za nádobou se udržuje nejméně o 5 °K nad jeho rosným bodem;

d) Do odběrného systému se zavede zvlhčený zkušební plyn. Zvlhčený zkušební plyn je možné zavést do místa za (ve směru průtoku) jakýmkoli vysoušečem vzorku, pokud se takový vysoušeč použije během zkoušky;

e) Pokud možno co nejblíže vstupu do analyzátoru se změří molární podíl vody (x_{H2O}) ve zvlhčeném zkušebním plynu. Například pro výpočet x_{H2O} se změří rosný bod (T_{dew}) a absolutní tlak (T_{dew});

f) Kondenzaci v přenosovém potrubí, závitech nebo ventilech mezi bodem, ve kterém se měří x_{H2O}, a analyzátorem, se zabrání použitím osvědčeného technického úsudku;

g) Ponechá se určitý čas, aby se odezva analyzátoru stabilizovala. Doba stabilizace zahrnuje čas k odvodnění přenosového potrubí a čas potřebný k odezvě analyzátoru;

▼B

h) Když analyzátor měří koncentraci vzorku, zaznamenají se údaje shromažďované v průběhu 30 sekund. Z těchto údajů se vypočítá aritmetický průměr. Pokud je tato hodnota v rozmezí (0,0 ± 0,4) mmol/mol, vyhověl analyzátor ověření z hlediska rušivého vlivu.

8.1.9.2. Ověření rušivých vlivů H_2O a CO_2 u analyzátorů NDIR pro CO

8.1.9.2.1 Oblast působnosti a frekvence

Měří-li se CO analyzátorem NDIR, musí se ověřit míra rušivého vlivu H_2O a CO_2 po počáteční instalaci analyzátoru a po větší údržbě.

8.1.9.2.2 Principy měření

H_2O a CO_2 mohou mít pozitivní rušivý vliv na analyzátor NDIR tím, že způsobují odezvu podobnou jako CO. Jestliže analyzátor NDIR pracuje s kompenzačními algoritmy, které k ověření tohoto rušivého vlivu používají měření jiných plynů, musí se zároveň taková měření provádět za účelem přezkoušení kompenzačních algoritmů v průběhu ověřování rušivých vlivů působících na analyzátor.

8.1.9.2.3 Požadavky na systém

Na analyzátor NDIR pro CO může působit kombinovaný rušivý vliv H_2O a CO_2, který je v rozmezí ± 2 % očekávané střední koncentrace CO.

8.1.9.2.4 Postup

Kontrola rušivého vlivu se provede následovně:

a) analyzátor NDIR pro CO se nastartuje, uvede v činnost, vynuluje a kalibruje pro plný rozsah stejně jako před zkouškou emisí;

▼M2

b) v utěsněné nádobě se v destilované vodě vytvoří zvlhčený zkušební plyn CO_2 pomocí probublávání kalibračního CO_2 pro plný rozsah. Pokud odebraný vzorek neprochází vysoušečem, reguluje se teplota v nádobě tak, aby vznikl obsah H_2O ve zkušebním plynu přinejmenším tak vysoký, jako je maximum očekávané v průběhu zkoušky. Pokud odebraný vzorek během zkoušení vysoušečem prochází, reguluje se teplota v nádobě tak, aby vznikl obsah H_2O ve zkušebním plynu přinejmenším tak vysoký, jako je maximum očekávané na výstupu z vysoušeče v souladu s bodem 9.3.2.3.1.1. Použije se koncentrace kalibračního plynu CO_2 pro plný rozsah přinejmenším tak vysoká, jako je očekávané maximum během zkoušky;

▼B

c) do odběrného systému se zavede zvlhčený zkušební plyn CO_2. Zvlhčený zkušební plyn CO_2 je možné zavést do místa za (ve směru průtoku) jakýmkoli vysoušečem vzorku, pokud se takový vysoušeč použije během zkoušky;

d) pokud možno co nejblíže vstupu do analyzátoru se změří molární podíl vody (x_{H2O}) ve zvlhčeném zkušebním plynu. Například pro výpočet x_{H2O} se změří rosný bod (T_{dew}) a absolutní tlak (p_{total});

e) kondenzaci v přenosovém potrubí, závitech nebo ventilech mezi bodem, ve kterém se měří x_{H2O}, a analyzátorem, se zabrání použitím osvědčeného technického úsudku;

f) ponechá se určitý čas, aby se odezva analyzátoru stabilizovala;

▼B

g) když analyzátor měří koncentraci vzorku, zaznamenají se údaje shromažďované v průběhu 30 sekund. Z těchto údajů se vypočítá aritmetický průměr;

h) pokud výsledek vypočtený v písm. g) tohoto bodu je v rámci odchylek dovolených podle bodu 8.1.9.2.3, vyhověl analyzátor ověření z hlediska rušivého vlivu;

i) postupy ke zjišťování rušivých vlivů CO_2 a H_2O se také mohou provádět odděleně. Jsou-li úrovně CO_2 a H_2O vyšší než maximální úrovně očekávané při zkouškách, musí se každá zjištěná hodnota rušivého vlivu snížit vynásobením zjištěného rušivého vlivu poměrem hodnoty maximální očekávané koncentrace ke skutečné hodnotě použité v průběhu tohoto postupu. Je možno provádět oddělené postupy ke zjišťování rušivého vlivu koncentrací H_2O (směrem dolů až k 0,025 mol/mol obsahu H_2O), které jsou nižší než maximální úrovně očekávané během zkoušky, avšak zjištěné rušivé vlivy H_2O se zvětší vynásobením zjištěného rušivého vlivu poměrem hodnoty maximální očekávané koncentrace H_2O ke skutečné hodnotě použité v průběhu tohoto postupu. Součet takto upravených dvou hodnot rušivého vlivu musí splňovat požadavky na dovolené odchylky specifikované v bodě 8.1.9.2.3.

8.1.10. Měření uhlovodíků

8.1.10.1 Optimalizace a ověření FID

8.1.10.1.1 Oblast působnosti a frekvence

Všechny analyzátory FID je nutné kalibrovat po počáteční instalaci. Opakování kalibrace se provádí podle potřeby na základě osvědčeného technického úsudku. V případě FID, které měří uhlovodíky, se provádí následující kroky:

a) odezvu FID na různé uhlovodíky je nutné optimalizovat po počáteční instalaci analyzátoru a po větší údržbě. Odezva FID na propylen a toluen musí být mezi 0,9 a 1,1 k propanu;

b) faktor odezvy FID na methan (CH_4) se určí po počáteční instalaci analyzátoru a po větší údržbě, jak popisuje bod 8.1.10.1.4;

c) odezvu na methan (CH_4) je nutné ověřit do 185 dnů před zkouškou.

8.1.10.1.2 Kalibrace

Podle osvědčeného technického úsudku se vypracuje postup kalibrace, který může vycházet z instrukcí výrobce analyzátoru FID a doporučené frekvence kalibrace FID. Analyzátor FID se kalibruje kalibračními plyny C_3H_8, které vyhovují specifikacím v bodu 9.5.1. Kalibrace se provádí na bázi uhlíkového čísla jedna (C_1).

8.1.10.1.3 ptimalizace odezvy FID na uhlovodíky

Tento postup platí pouze pro analyzátory FID, které měří uhlovodíky.

▼B

a) Pro počáteční nastartování přístroje a základní provozní nastavení s palivem FID a nulovacím vzduchem je nutné dodržet požadavky výrobce přístroje a použít osvědčený technický úsudek. Vyhřívané analyzátory FID musí být v požadovaném rozsahu provozní teploty. Odezva analyzátoru FID se optimalizuje tak, aby vyhovovala požadavkům týkajícím se faktorů odezvy uhlovodíků a kontroly rušivého vlivu kyslíku podle písm. a) bodu 8.1.10.1.1 a podle bodu 8.1.10.2 pro nejobvyklejší rozsah analyzátoru, který se očekává během zkoušek emisí. Pokud je obvyklý rozsah analyzátoru menší než minimální rozsah pro optimalizaci, který specifikoval výrobce přístroje, lze za účelem získání přesné optimalizace analyzátoru FID použít vyšší rozsah analyzátoru podle doporučení výrobce přístroje a osvědčeného technického úsudku.

b) Vyhřívané analyzátory FID musí být v požadovaném rozsahu provozní teploty. Odezva FID musí být optimalizována v nejobvyklejším rozsahu analyzátoru, který se očekává během zkoušek emisí. ►M2 Při průtocích paliva pro FID a vzduchu nastavených podle doporučení výrobce se do analyzátoru zavede kalibrační plyn pro plný rozsah. ◄

c) Pro optimalizaci se postupuje podle následujících kroků i) až iv) nebo podle instrukcí výrobce přístroje. Případně lze při optimalizaci postupovat podle postupů v publikaci SAE č. 770141;

▼M2

i) odezva se při daném průtoku paliva pro FID určí z rozdílu mezi odezvou na kalibrační plyn pro plný rozsah a odezvou na nulovací plyn,

▼B

ii) průtok paliva se postupně seřídí nad hodnotu uvedenou výrobcem a pod tuto hodnotu. ►M2 Při těchto průtocích paliva pro FID se zaznamená odezva na kalibrační plyn pro plný rozsah a na nulovací plyn, ◄

iii) rozdíl mezi odezvou na kalibrační plyn pro plný rozsah a na nulu se vynese jako křivka a průtok paliva se seřídí ke straně křivky s bohatou směsí. To je počáteční seřízení průtoku, které může vyžadovat další optimalizaci v závislosti na výsledcích faktorů odezvy na uhlovodíky a na kontrole rušivého vlivu kyslíku podle písm. a) bodu 8.1.10.1.1 a podle bodu 8.1.10.2,

iv) jestliže rušivý vliv kyslíku nebo faktory odezvy uhlovodíků nesplňují následující požadavky, seřídí se průtok vzduchu po stupních nad hodnoty uvedené výrobcem a pod tyto hodnoty a pro každý průtok se opakuje postup podle písm. a) bodu 8.1.10.1.1 a podle bodu 8.1.10.2.

d) Stanoví se optimální průtoky nebo tlaky pro palivo a vzduch pro hořák analyzátoru FID a tyto údaje se shromáždí a zaznamenají jako budoucí referenční hodnoty.

8.1.10.1.4 Určení faktoru odezvy na CH_4 u analyzátorů FID měřících uhlovodíky

Vzhledem k tomu, že analyzátory FID mají obecně jinou odezvu na CH_4 než na C_3H_8, musí se po optimalizaci FID určit u každého analyzátoru FID, kterým se měří THC, faktor odezvy CH_4 ($RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$). Za účelem kompenzace odezvy na CH_4 se při

▼B

výpočtech k určení uhlovodíků popsaných v oddíle 2 přílohy VII (hmotnostní přístup) nebo oddíle 3 přílohy VII (molární přístup) použije faktor $RF_{CH4[THC-FID]}$ naposledy změřený podle tohoto oddílu. Faktor $RF_{CH4[THC-FID]}$ se určí takto:

a) pro kalibraci analyzátoru před zkouškou emisí se zvolí koncentrace kalibračního plynu pro plný rozsah C_3H_8. Je nutné zvolit pouze kalibrační plyny pro plný rozsah, které splňují specifikace v bodu 9.5.1 a koncentrace C_3H_8 se zaznamená;

b) je nutné zvolit pouze kalibrační plyn pro plný rozsah CH_4, který splňuje specifikace v bodu 9.5.1 a koncentrace CH_4 se zaznamená;

c) analyzátor FID se provozuje podle instrukcí výrobce;

d) ověří se, že byl analyzátor FID kalibrován pomocí C_3H_8. Kalibrace se musí provést na bázi uhlíkového čísla jedna (C_1);

e) analyzátor FID se vynuluje nulovacím plynem pro zkoušku emisí;

f) analyzátor se zkalibruje zvoleným kalibračním plynem pro plný rozsah C_3H_8;

g) kalibrační plyn pro plný rozsah CH_4 zvolený podle písm. b) se zavede do zkušebního portu analyzátoru FID;

h) odezva analyzátoru se stabilizuje. Doba stabilizace může zahrnovat čas k pročištění analyzátoru a čas potřebný k odezvě analyzátoru;

i) v době, kdy všechny analyzátory měří koncentraci CH_4, se musí zaznamenávat údaje nahromaděné v průběhu 30 sekund a vypočítávat aritmetické průměry těchto údajů;

j) aritmetický průměr naměřené koncentrace se vydělí zaznamenanou koncentrací kalibračního plynu pro plný rozsah CH_4. Výsledkem je faktor odezvy analyzátoru FID na CH_4, $RF_{CH4[THC-FID]}$.

8.1.10.1.5 Ověření odezvy na methan (CH_4) u analyzátorů FID měřících uhlovodíky

Je-li hodnota faktoru $RF_{CH4[THC-FID]}$ vypočtená podle bodu 8.1.10.1.4 v rozmezí ±5,0 % od naposledy stanovené hodnoty, je výsledek ověření odezvy HC FID na methan pozitivní.

a) Nejdříve je nutné ověřit, že tlaky nebo průtoky paliva pro FID, vzduchu pro hořák a odebraného vzorku jsou jednotlivě v rozmezí ±0,5 % od naposledy zaznamenané hodnoty, podle popisu v bodě 8.1.10.1.3. Pokud je nutné tyto průtoky upravit, musí se určit nový faktor $RF_{CH4[THC-FID]}$ podle popisu v bodě 8.1.10.1.4. Je třeba ověřit, že určená hodnota faktoru $RF_{CH4[THC-FID]}$ je v rámci dovolené odchylky uvedené v bodě 8.1.10.1.5;

b) Není-li hodnota faktoru $RF_{CH4[THC-FID]}$ v rámci dovolené odchylky v bodě 8.1.10.1.5, je nutné znovu optimalizovat odezvu FID podle popisu v bodě 8.1.10.1.3;

▼B

c) Musí se určit nový faktor $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ podle popisu v bodě 8.1.10.1.4. Tato nová hodnota $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ se použije při výpočtech k určení uhlovodíků popsaných v oddíle 2 přílohy VII (hmotnostní přístup) nebo oddíle 3 přílohy VII (molární přístup).

8.1.10.2 Nestechiometrické ověření rušivého vlivu O_2 u analyzátorů FID pro měření surového výfukového plynu

8.1.10.2.1 Oblast působnosti a frekvence

Pokud se analyzátory FID používají při měření surového výfukového plynu, ověří se rušivý vliv O_2 po počáteční instalaci a po větší údržbě.

8.1.10.2.2 Principy měření

Změny koncentrace O_2 v surovém výfukovém plynu mohou ovlivnit odezvu FID tím, že změní teplotu plamene FID. Pro účely tohoto ověření je nutné optimalizovat průtok paliva pro FID, vzduchu pro hořák a odebraného vzorku. Vlastnosti analyzátoru FID se ověří kompenzačními algoritmy pro rušivý vliv O_2, který se v průběhu zkoušky emisí na analyzátoru FID projevuje.

8.1.10.2.3 Požadavky na systém

Každý analyzátor FID použitý při zkouškách musí projít ověřením rušivého vlivu O_2 podle tohoto oddílu.

8.1.10.2.4 Postup

Rušivý vliv O_2 na analyzátor FID se určí následujícím postupem, přičemž lze použít jeden či více děličů plynu za účelem vytvoření koncentrací referenčních plynů nutných k provedení tohoto ověření:

a) Ke kalibraci analyzátorů pro plný rozsah před zkouškou emisí se zvolí tři referenční kalibrační plyny pro plný rozsah, které odpovídají specifikacím v bodě 9.5.1 a obsahují koncentraci C_3H_8. ►M2 ——————— ◄ Tři vyvážené koncentrace plynu se zvolí tak, aby koncentrace O_2 a N_2 představovaly minimální a maximální a mezilehlé koncentrace O_2, které se očekávají během zkoušky. Pokud je analyzátor FID kalibrován kalibračním plynem pro plný rozsah, který je v rovnováze ke střední očekávané koncentraci kyslíku, není nutné použít střední koncentraci O_2;

b) Je třeba potvrdit, že analyzátor FID splňuje všechny specifikace uvedené v bodě 8.1.10.1;

c) Analyzátor FID se nastartuje a provozuje jako před zkouškou emisí. Bez ohledu na zdroj vzduchu hořáku FID během zkoušky je nutné k tomuto ověření použít pro hořák FID nulovací vzduch;

d) Analyzátor se nastaví na nulu;

e) Analyzátor se kalibruje pro plný rozsah kalibračním plynem pro plný rozsah, který bude použit během zkoušky emisí;

▼B

f) Nulovacím plynem, který bude použit během zkoušky emisí, se zkontroluje odezva na nulu. Pokud je střední odezva na nulu v průběhu 30 sekund shromažďování údajů v rozmezí ±0,5 % referenční hodnoty kalibračního plynu pro plný rozsah použitého podle písm. e) tohoto bodu, přistoupí se dalšímu kroku; v opačném případě se postup zahájí znovu krokem podle písm. d) tohoto bodu;

g) Zkontroluje se odezva analyzátoru kalibračním plynem pro plný rozsah, který má minimální koncentraci O_2, jež se očekává při zkoušce. Střední hodnota odezvy ze vzorku stabilizovaných údajů, které byly nashromážděny během 30 sekund, se zaznamená jako $x_{O2minHC}$;

h) Nulovacím plynem, který bude použit během zkoušky emisí, se zkontroluje odezva analyzátoru FID na nulu. Pokud je střední odezva na nulu v průběhu 30 sekund vzorku stabilizovaných údajů v rozmezí ±0,5 % referenční hodnoty kalibračního plynu pro plný rozsah použitého podle písm. e) tohoto bodu, přistoupí se k dalšímu kroku, v opačném případě se postup zahájí znovu krokem podle písm. d) tohoto bodu;

i) Zkontroluje se odezva analyzátoru kalibračním plynem pro plný rozsah, který má průměrnou koncentraci O_2, jež se očekává při zkoušce. Střední hodnota odezvy ze vzorku stabilizovaných údajů, které byly nashromážděny během 30 sekund, se zaznamená jako $x_{O2avgHC}$;

j) Nulovacím plynem, který bude použit během zkoušky emisí, se zkontroluje odezva analyzátoru FID na nulu. Pokud je střední odezva na nulu v průběhu 30 sekund vzorku stabilizovaných údajů v rozmezí ± 0,5 % referenční hodnoty kalibračního plynu pro plný rozsah použitého podle písm. e) tohoto bodu, přistoupí se k dalšímu kroku, v opačném případě se postup zahájí znovu krokem podle písm. d) tohoto bodu;

k) Zkontroluje se odezva analyzátoru kalibračním plynem pro plný rozsah, který má maximální koncentraci O_2, jež se očekává při zkoušce. Střední hodnota odezvy ze vzorku stabilizovaných údajů, které byly nashromážděny během 30 sekund, se zaznamená jako $x_{O2maxHC}$;

l) Nulovacím plynem, který bude použit během zkoušky emisí, se zkontroluje odezva analyzátoru FID na nulu. Pokud je střední odezva na nulu v průběhu 30 sekund vzorku stabilizovaných údajů v rozmezí ± 0,5 % referenční hodnoty kalibračního plynu pro plný rozsah použitého podle písm. e) tohoto bodu, přistoupí se k dalšímu kroku, v opačném případě se postup zahájí znovu krokem podle písm. d) tohoto bodu;

m) Vypočítá se procentuální rozdíl mezi $x_{O2maxHC}$ a koncentrací jeho referenčního plynu. Vypočítá se procentuální rozdíl mezi $x_{O2avgHC}$ a koncentrací jeho referenčního plynu. Vypočítá se procentuální rozdíl mezi $x_{O2minHC}$ a koncentrací jeho referenčního plynu. Určí se největší procentuální rozdíl z těchto tří údajů. Ten je rušivým vlivem O_2;

n) Pokud je rušivý vliv O_2 v rozmezí ± 3 %, prošel analyzátor FID pozitivně ověřením rušivého vlivu O_2. V opačném případě je nutné nedostatky napravit následovně:

▼B

i) zopakovat ověření s cílem zjistit, zda nedošlo k chybě,

ii) zvolit nulovací plyn a kalibrační plyny pro plný rozsah tak, aby obsahovaly vyšší nebo nižší koncentrace O_2, a zopakovat ověření,

iii) upravit průtoky vzduchu pro hořák FID, paliva a odebraného vzorku. Pokud se průtoky seřídí na THC FID, aby došlo ke splnění požadavků ověření rušivého vlivu O_2, je nutné nastavit znovu RF_{CH4} pro jeho příští ověření. Ověření rušivého vlivu O_2 se po úpravách zopakuje a určí se RF_{CH4},

iv) opravit, vyměnit analyzátor FID a zopakovat ověření rušivého vlivu O_2.

8.1.10.3 Penetrační frakce separátoru uhlovodíků jiných než methan (vyhrazeno)

8.1.11. Měření NO_x

8.1.11.1 Ověření utlumujícího rušivého vlivu CO_2 a H_2O u CLD

8.1.11.1.1 Oblast působnosti a frekvence

Měří-li NO_x analyzátor CLD, musí se míra utlumujícího rušivého vlivu H_2O a CO_2 ověřit po počáteční instalaci analyzátoru CLD a po větší údržbě.

8.1.11.1.2 Principy měření

H_2O a CO_2 mohou negativně ovlivňovat odezvu CLD na NO_x kolizním utlumujícím rušivým vlivem, který tlumí chemiluminiscenční reakci, již CLD používá za účelem zjištění NO_x. Pomocí tohoto postupu a výpočtů podle bodu 8.1.11.2.3 se stanoví utlumující rušivý vliv a jeho výsledky se vyjádří jako maximální molární podíl H_2O a maximální koncentrace CO_2, které se očekávají během zkoušky emisí. Jestliže analyzátor CLD používá algoritmy ke kompenzaci rušivého vlivu pracující s přístroji, které měří H_2O a/nebo CO_2, musí se rušivý vliv vyhodnotit s těmito přístroji v činnosti a s použitím kompenzačních algoritmů.

8.1.11.1.3 Požadavky na systém

V případě měření se zředěním nesmí kombinovaný utlumující rušivý vliv H_2O a CO_2 u analyzátoru CLD přesáhnout ±2 %. V případě měření v surovém stavu nesmí kombinovaný utlumující rušivý vliv H_2O a CO_2 u analyzátoru CLD přesáhnout ±2,5 %. Kombinovaný utlumující rušivý vliv představuje součet utlumujícího rušivého vlivu CO_2 podle bodu 8.1.11.1.4 a utlumujícího rušivého vlivu H_2O podle bodu 8.1.11.1.5. Nejsou-li tyto požadavky splněny, je nutné analyzátor opravit nebo vyměnit. Před provedením zkoušky emisí je třeba ověřit, že analyzátor funguje řádně.

8.1.11.1.4 Postup pro ověření utlumujícího rušivého vlivu CO_2

Pro určení utlumujícího rušivého vlivu CO_2 lze použít následující metodu nebo metodu předepsanou výrobcem přístroje s tím, že se použije dělič plynů, který smísí dvousložkové kalibrační plyny pro

▼B

plný rozsah s nulovacím plynem jako ředidlem a který splňuje specifikace v bodu 9.4.5.6, případně se jiný postup stanoví na základě osvědčeného technického úsudku:

a) Propojení se vytvoří z potrubí z PTFE nebo z nerezavějící oceli;

b) Nakonfiguruje se dělič plynů, aby se smísila téměř stejná množství kalibračního plynu pro plný rozsah a ředicích plynů;

c) Pokud má analyzátor CLD provozní režim, ve kterém detekuje pouze NO na rozdíl od celku NO_x, provozuje se tento analyzátor CLD v provozním režimu pouze pro NO;

d) Je nutné použít kalibrační plyn CO_2 pro plný rozsah, který splňuje specifikace v bodu 9.5.1 a který má koncentraci přibližně dvojnásobku maximální koncentrace CO_2 očekávané během zkoušky emisí;

e) Je nutné použít kalibrační plyn NO pro plný rozsah, který splňuje specifikace v bodě 9.5.1 a který má koncentraci přibližně odpovídající dvojnásobku maximální koncentrace NO očekávané během zkoušky emisí. Pokud je očekávaná koncentrace NO nižší než minimální rozsah pro ověření, který specifikoval výrobce přístroje, lze za účelem získání přesného ověření použít vyšší koncentraci podle doporučení výrobce přístroje a osvědčeného technického úsudku;

f) Analyzátor CLD se vynuluje a zkalibruje pro plný rozsah. Analyzátor CLD se zkalibruje pro plný rozsah kalibračním plynem NO podle písm. e) tohoto bodu pomocí děliče plynů, kalibrační plyn NO pro plný rozsah se připojí ke kalibračnímu portu děliče plynů, nulovací plyn se připojí k ředicímu portu děliče plynů, použije se stejný nominální směšovací poměr, jaký byl zvolen v písm. b) tohoto bodu, a výstupní koncentrace NO z děliče plynů se použije ke kalibrování analyzátoru CLD pro plný rozsah. Případně se provede korekce vlastností plynů s cílem zajistit přesné rozdělení plynů;

g) Kalibrační plyn CO_2 pro plný rozsah se přivede ke kalibračnímu portu děliče plynů;

h) Kalibrační plyn NO pro plný rozsah se přivede k ředicímu portu děliče plynů;

i) Při průtoku NO a CO_2 děličem plynů je výstup z děliče stabilizován. Určí se koncentrace CO_2 z výstupu děliče plynů a případně se provede korekce vlastností plynů s cílem zajistit přesné rozdělení plynů. Tato koncentrace x_{CO2act} se zaznamená a slouží pro výpočet ověření utlumujícího rušivého vlivu podle bodu 8.1.11.2.3. Alternativně lze místo děliče plynů použít jiné jednoduché zařízení ke směšování plynů. V takovém případě se k určení koncentrace CO_2 použije analyzátor. Pokud se použije NDIR spolu s jednoduchým zařízením ke směšování plynů, musí splňovat požadavky tohoto oddílu a musí být kalibrován kalibračním plynem CO_2 pro plný rozsah podle písm. d) tohoto bodu. Předtím je nutné zkontrolovat linearitu analyzátoru NDIR v celém rozsahu až do dvojnásobku maximální koncentrace CO_2, která se očekává během zkoušky;

▼B

j) Koncentrace NO se měří za děličem plynů s analyzátorem CLD. Ponechá se určitý čas, aby se odezva analyzátoru stabilizovala. Doba stabilizace může zahrnovat čas k pročištění přenosového potrubí a čas potřebný k odezvě analyzátoru. Když analyzátor měří koncentraci vzorku, zaznamenají se údaje shromažďované v průběhu 30 sekund. Z těchto údajů se vypočítá aritmetická střední hodnota x_{NOmeas}. Hodnota x_{NOmeas} se zaznamená a slouží pro výpočet ověření utlumujícího rušivého vlivu podle bodu 8.1.11.2.3;

k) Na základě koncentrace kalibračního plynu pro plný rozsah se vypočte skutečná koncentrace NO ve výstupu děliče plynů (x_{NOact}) a x_{CO2act} pomocí rovnice (6-24). Vypočtená hodnota se použije pro výpočet ověření utlumujícího rušivého vlivu pomocí rovnice (6-23);

l) Hodnoty zaznamenané podle bodů 8.1.11.1.4 a 8.1.11.1.5 slouží k výpočtu utlumujícího rušivého vlivu podle bodu 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5 Postup pro ověření utlumujícího rušivého vlivu H_2O

Pro určení utlumujícího rušivého vlivu H_2O lze použít následující metodu nebo metodu předepsanou výrobcem přístroje či jiný postup stanovený na základě osvědčeného technického úsudku:

a) Propojení se vytvoří z potrubí z PTFE nebo z nerezavějící oceli;

b) Pokud má analyzátor CLD provozní režim, ve kterém detekuje pouze NO na rozdíl od celku NO_x, provozuje se tento analyzátor CLD v provozním režimu pouze pro NO;

c) Je nutné použít kalibrační plyn NO pro plný rozsah, který splňuje specifikace v bodu 9.5.1 a který má koncentraci přibližně maximální koncentrace NO očekávané během zkoušky emisí. Pokud je očekávaná koncentrace NO nižší než minimální rozsah pro ověření, který specifikoval výrobce přístroje, lze za účelem získání přesného ověření použít vyšší koncentraci podle doporučení výrobce přístroje a osvědčeného technického úsudku;

d) Analyzátor CLD se vynuluje a zkalibruje pro plný rozsah. Analyzátor CLD se zkalibruje kalibračním plynem NO pro plný rozsah podle písm. c) tohoto bodu, koncentrace kalibračního plynu pro plný rozsah se zaznamená jako x_{NOdry} a použije se pro výpočet ověření utlumujícího rušivého vlivu v bodě 8.1.11.2.3;

▼M2

e) Kalibrační plyn NO pro plný rozsah se zvlhčí probubláváním destilovanou vodou v utěsněné nádobě. Pokud vzorek zvlhčeného kalibračního plynu NO pro plný rozsah neprochází pro účely této ověřovací zkoušky vysoušečem, reguluje se teplota v nádobě tak, aby vznikl obsah H_2O v kalibračním plynu pro plný rozsah přibližně rovný maximálnímu molárnímu podílu H_2O, který se očekává během zkoušky emisí. Pokud vzorek zvlhčeného kalibračního plynu NO pro plný rozsah neprochází vysoušečem vzorku, kvantifikuje se naměřený utlumující rušivý vliv H_2O v rámci výpočtů pro ověření utlumujícího rušivého vlivu podle bodu 8.1.11.2.3 na nejvyšší molární podíl H_2O, který se očekává během zkoušky emisí. Pokud odebraný vzorek

▼M2

zvlhčeného kalibračního plynu NO pro účely této ověřovací zkoušky vysoušečem prochází, reguluje se teplota v nádobě tak, aby vznikl obsah H_2O v kalibračním plynu pro plný obsah přinejmenším tak vysoký, jako je maximum očekávané na výstupu z vysoušeče v souladu s bodem 9.3.2.3.1.1. V takovém případě výpočty pro ověření rušivého vlivu podle bodu 8.1.11.2.3 naměřený utlumující rušivý vliv H_2O nekvantifikují;

▼B

f) Do odběrného systému se zavede zvlhčený zkušební plyn NO. Lze jej zavést před vysoušeč, který se použije v průběhu zkoušek emisí, nebo za něj. V závislosti na bodě, kde je vzorek zaveden, se zvolí příslušná metoda výpočtu podle písm. e) tohoto bodu. ►M2 Vysoušeč vzorku musí projít ověřením podle bodu 8.1.12; ◄

g) Změří se molární podíl H_2O ve zvlhčeném kalibračním plynu NO pro plný rozsah. V případě použití vysoušeče vzorku se molární podíl H_2O ve zvlhčeném kalibračním plynu NO pro plný rozsah měří za tímto vysoušečem ($x_{H2Omeas}$). Doporučuje se měřit $x_{H2Omeas}$ co nejblíže ke vstupu analyzátoru CLD. Hodnotu $x_{H2Omeas}$ lze vypočítat z naměřených hodnot rosného bodu (T_{dew}) a absolutního tlaku (p_{total});

h) Kondenzaci v přenosovém potrubí, závitech nebo ventilech mezi bodem, ve kterém se měří $x_{H2Omeas}$, a analyzátorem, se zabrání použitím osvědčeného technického úsudku; Doporučuje se taková konstrukce systému, ve které jsou teploty stěn v přenosovém potrubí, šroubení a ventilech mezi bodem, ve kterém se měří $x_{H2Omeas}$, a analyzátorem nejméně o 5 K vyšší, nežli lokální rosný bod odebraného vzorku plynu;

i) Koncentrace zvlhčeného kalibračního plynu NO pro plný rozsah se měří analyzátorem CLD. Ponechá se určitý čas, aby se odezva analyzátoru stabilizovala. Doba stabilizace může zahrnovat čas k odvodnění přenosového potrubí a čas potřebný k odezvě analyzátoru. Když analyzátor měří koncentraci vzorku, zaznamenají se údaje shromažďované v průběhu 30 sekund. Z těchto údajů se vypočítá aritmetická střední hodnota x_{NOwet}. Hodnota x_{NOwet} se zaznamená a slouží pro výpočet ověření utlumujícího rušivého vlivu podle bodu 8.1.11.2.3.

8.1.11.2 Výpočty pro ověření utlumujícího rušivého vlivu analyzátoru CLD

Výpočty pro ověření utlumujícího rušivého vlivu analyzátoru CLD se provádí podle popisu v tomto bodě.

8.1.11.2.1 Množství vody očekávané během zkoušky

Maximální očekávaný molární podíl vody v průběhu zkoušky emisí (x_{H2Oexp}) se odhadne. Tento odhad je nutné provést tam, kde byl zaveden zvlhčený kalibrační plyn NO pro plný rozsah podle písm. f) bodu 8.1.11.1.5. Když se odhaduje maximální očekávaný molární podíl vody, je nutné zohlednit maximální očekávaný obsah vody ve spalovacím vzduchu, ve spalinách paliva a případně v ředicím vzduchu. Pokud se během ověřovací zkoušky zavádí zvlhčený kalibrační plyn NO pro plný rozsah do odběrného systému před vysoušeč vzorku, není nutné odhadovat maximální očekávaný molární podíl vody a x_{H2Oexp} se stanoví jako rovné $x_{H2Omeas}$.

▼B

8.1.11.2.2 Množství CO_2 očekávané během zkoušky

Maximální množství CO_2 očekávané během zkoušky emisí (x_{CO2exp}) se odhadne. Tento odhad se provede v odběrném systému tam, kde se zavádí smísené kalibrační plyny NO a CO_2 pro plný rozsah podle písm. j) bodu 8.1.11.1.4. Při odhadování maximální očekávané koncentrace CO_2 je nutné zohlednit maximální očekávaný obsah CO_2 ve spalinách a v ředicím vzduchu.

8.1.11.2.3 Výpočty kombinovaného utlumujícího vlivu H_2O a CO_2

Kombinovaný utlumující rušivý vliv H_2O a CO_2 se vypočítá pomocí rovnice (6-23):

$$quench = \left[\left(\frac{\frac{x_{NOwet}}{1-x_{H2Omeas}}}{x_{NOdry}} \right) \cdot \frac{x_{H2Oexp}}{x_{H2Omeas}} + \left(\frac{x_{NOmeas}}{x_{NOact}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{CO2exp}}{x_{CO2act}} \right] \cdot 100\% \qquad (6\text{-}23)$$

kde:

quench = množství utlumujícího rušivého vlivu analyzátoru CLD

x_{NOdry} je naměřená koncentrace NO v místě před probublávačem, podle písm. d) bodu 8.1.11.1.5

x_{NOwet} je naměřená koncentrace NO v místě za probublávačem, podle písm. i) bodu 8.1.11.1.5

x_{H2Oexp} je maximální očekávaný molární podíl vody během zkoušky emisí podle bodu 8.1.11.2.1

$x_{H2Omeas}$ je naměřený molární podíl vody během ověření utlumujícího rušivého vlivu podle písm. g) bodu 8.1.11.1.5

x_{NOmeas} je naměřená koncentrace NO, když se kalibrační plyn NO pro plný rozsah smísí s kalibračním plynem CO_2 pro plný rozsah, podle písm. j) bodu 8.1.11.1.4

x_{NOact} je skutečná koncentrace NO, když se kalibrační plyn NO pro plný rozsah smísí s kalibračním plynem CO_2 pro plný rozsah, podle písm. k) bodu 8.1.11.1.4 a vypočtená pomocí rovnice (6-24)

x_{CO2exp} je maximální očekávaná koncentrace CO_2 během zkoušky emisí podle bodu 8.1.11.2.2

x_{CO2act} je skutečná koncentrace CO_2, když se kalibrační plyn NO pro plný rozsah smísí s kalibračním plynem CO_2 pro plný rozsah, podle písm. i) bodu 8.1.11.1.4

$$x_{NOact} = \left(1 - \frac{x_{CO2act}}{x_{CO2span}} \right) \cdot x_{NOspan} \qquad (6\text{-}24)$$

kde:

x_{NOspan} je koncentrace kalibračního plynu NO pro plný rozsah na vstupu do děliče plynů, podle písm. e) bodu 8.1.11.1.4

$x_{CO2span}$ je koncentrace kalibračního plynu CO_2 pro plný rozsah na vstupu do děliče plynů, podle písm. d) bodu 8.1.11.1.4

▼B

8.1.11.3 Ověření rušivého vlivu HC a H_2O u analyzátoru NDUV

8.1.11.3.1 Oblast působnosti a frekvence

Měří-li se NO_x analyzátorem NDUV, musí se ověřit míra rušivého vlivu H_2O a uhlovodíků po počáteční instalaci analyzátoru a po větší údržbě.

8.1.11.3.2 Principy měření

Uhlovodíky a H_2O mohou mít pozitivní rušivý vliv na analyzátor NDUV tím, že způsobují odezvu podobnou jako NO_x. Jestliže analyzátor NDUV pracuje s kompenzačními algoritmy, které používají měření jiných plynů k ověření tohoto rušivého vlivu, musí se zároveň taková měření provádět za účelem přezkoušení algoritmů v průběhu ověřování rušivého vlivu působících na analyzátor.

8.1.11.3.3 Požadavky na systém

Na analyzátor NDUV pro NO_x může působit kombinovaný rušivý vliv H_2O a uhlovodíků, který je v rozmezí ± 2 % střední koncentrace NO_x.

8.1.11.3.4 Postup

Kontrola rušivého vlivu se provede následovně:

a) Analyzátor NDUV pro NO_x se spustí, provozuje a nastaví na nulu a na plný rozsah podle návodu výrobce přístroje;

b) K provedení tohoto ověření se doporučuje oddělit výfukový plyn z motoru. K určení množství NO_x ve výfukovém plynu se použije analyzátor CLD, který splňuje specifikace bodu 9.4. Odezva CLD se použije jako referenční hodnota. Ve výfukovém plynu se analyzátorem FID, který splňuje specifikace bodu 9.4, měří také uhlovodíky. Odezva FID se použije jako referenční hodnota uhlovodíků;

c) Výfukový plyn z motoru se zavede do analyzátoru NDUV před vysoušečem vzorku plynu, pokud se vysoušeč při zkoušce používá;

d) Ponechá se určitý čas, aby se odezva analyzátoru stabilizovala. Doba stabilizace může zahrnovat čas k pročištění přenosového potrubí a čas potřebný k odezvě analyzátoru;

e) V době, kdy všechny analyzátory měří koncentraci vzorku, se musí zaznamenávat údaje nahromaděné v průběhu 30 sekund a vypočítat aritmetické průměry ze tří analyzátorů;

f) Střední hodnota z CLD se odečte od střední hodnoty z NDUV;

g) ►M2 Tento rozdíl se vynásobí poměrem očekávané střední koncentrace uhlovodíků ke koncentraci uhlovodíků naměřené v průběhu ověřování. Analyzátor vyhověl při ověření rušivého vlivu podle tohoto bodu, pokud je výsledek v rozmezí ± 2 % koncentrace NO_x, která se očekává při mezní hodnotě emisí, jak je stanoveno v rovnici (6-25): ◄

$$\left|\overline{x}_{\mathrm{NOx,CLD,meas}} - \overline{x}_{\mathrm{NOx,NDUV,meas}}\right| \cdot \left(\frac{\overline{X}_{\mathrm{HC,exp}}}{\overline{X}_{\mathrm{HC,meas}}}\right) \leq 2\% \cdot \left(\overline{x}_{\mathrm{NOx,exp}}\right) \qquad (6\text{-}25)$$

▼B

kde:

$\bar{x}_{NOx,CLD,meas}$ je střední koncentrace NO_x naměřená analyzátorem CLD [μmol/mol] nebo [ppm]

$\bar{x}_{NOx,NDUV,meas}$ je střední koncentrace NO_x naměřená analyzátorem NDUV [μmol/mol] nebo [ppm]

$\bar{x}_{HC,meas}$ je střední koncentrace naměřených uhlovodíků [μmol/mol] nebo [ppm]

$\bar{x}_{HC,exp}$ je střední koncentrace naměřených uhlovodíků, očekávaná jako standardní [μmol/mol] nebo [ppm]

$\bar{x}_{NOx,exp}$ je střední koncentrace naměřených NO_x, očekávaná jako standardní [μmol/mol] nebo [ppm]

8.1.11.4 Vysoušeč vzorku odebírající NO_2

8.1.11.4.1 Oblast působnosti a frekvence

Toto ověření penetrace NO_2 do vysoušeče vzorků je nutné provést, pokud se k vysoušení odebraného vzorku před přístrojem k měření NO_x použije vysoušeč vzorků, avšak před chladicí lázní se nepoužije žádný konvertor NO_2 na NO. Toto ověření je nutné provést po počáteční instalaci a po větší údržbě.

8.1.11.4.2 Principy měření

Vysoušeč vzorku odstraňuje vodu, která jinak může mít na měření NO_x rušivý vliv. Tekutá voda, která zůstává v nedokonale ►M2 konstruovaném vysoušeči vzorku ◄, může ze vzorku odebírat NO_2. Jestliže je použit vysoušeč vzorku bez před ním umístěného konvertoru NO_2 na NO, mohl by odebírat NO_2 ze vzorku před měřením NO_x.

8.1.11.4.3 Požadavky na systém

Vysoušeč vzorku musí být schopen změřit nejméně 95 % celkového množství NO_2 při maximální očekávané koncentraci NO_2.

8.1.11.4.4 Postup

K ověření vlastností vysoušeče vzorku se postupuje takto:

(a) Nastavení přístroje. Pro nastartování a provozování se postupuje podle instrukcí výrobce analyzátoru a vysoušeče vzorku. Analyzátor a vysoušeč vzorku se seřídí takovým způsobem, aby byly jejich vlastnosti optimální;

(b) Nastavení přístrojů a sběr údajů:

i) analyzátory celku plynů NO_x se vynulují a zkalibrují pro plný rozsah, jako před zkouškou emisí,

ii) zvolí se kalibrační plyn NO_2 (bilančním plynem je suchý vzduch) s koncentrací NO_2 blízkou maximální hodnotě, která se očekává během zkoušky. Pokud je očekávaná koncentrace NO_2 nižší než minimální rozsah pro ověření, který specifikoval výrobce přístroje, lze za účelem získání přesného ověření použít vyšší koncentraci podle doporučení výrobce přístroje a osvědčeného technického úsudku,

▼B

iii) tento kalibrační plyn protéká přes sondu systému pro odběr vzorků nebo přetokové šroubení. Umožní se stabilizace odezvy na celkové množství NO_x zohledňující pouze transportní zpoždění a odezvu přístroje,

iv) vypočítá se střední hodnota z údajů celkových NO_x zaznamenávaných po dobu 30 sekund a tato hodnota se zanese jako x_{NOxref},

v) průtok kalibračního plynu NO_2 se zastaví,

vi) dalším krokem je, že se odběrný systém nasytí přetokem výstupu generátoru rosného bodu, nastaveného na rosný bod při 323 K (50 °C), až do sondy odběrného systému plynu nebo přetokového šroubení. Z výtoku z generátoru rosného bodu se odebírá vzorek pomocí odběrného systému a vysoušeče vzorku po dobu nejméně 10 minut až do stavu, kdy dle očekávání vysoušeč vzorku odnímá vodu konstantním tokem,

vii) pak se okamžitě přepne zpět na přetékání kalibračního plynu NO_2 za účelem určení x_{NOxref}. Umožní se stabilizace odezvy na celkové množství NO_x zohledňující pouze transportní zpoždění a odezvu přístroje. Vypočítá se střední hodnota z údajů celkových NO_x zaznamenávaných po dobu 30 sekund a tato hodnota se zanese jako $x_{NOxmeas}$,

viii) hodnota $x_{NOxmeas}$ se koriguje na hodnotu x_{NOxdry} na základě rezidua vodní páry, která prošla vysoušečem vzorku při teplotě a tlaku na jeho výstupu;

(c) Hodnocení vlastností Pokud je x_{NOxdry} menší než 95 % x_{NOxref}, je nutné vysoušeč vzorku opravit nebo vyměnit.

8.1.11.5 Ověření konverze NO_2 na NO konvertorem

8.1.11.5.1 Oblast působnosti a frekvence

Pokud se k určení NO_x použije analyzátor, který měří pouze NO, je nutné použít před analyzátorem konvertor NO_2 na NO. Toto ověření se provádí po instalaci konvertoru, po větší údržbě a v období 35 dnů před zkouškou emisí. Ověření se opakuje s touto frekvencí s cílem ověřit, že nedošlo ke zhoršení katalytické činnosti konvertoru NO_2 na NO.

8.1.11.5.2 Principy měření

Konvertor NO_2 na NO umožňuje, aby analyzátor měřící pouze NO určil celkové NO_x, a to pomocí konverze NO_2 ve výfukovém plynu na NO.

8.1.11.5.3 Požadavky na systém

Konvertor NO_2 na NO musí být schopen změřit nejméně 95 % celkového množství NO_2 při maximální očekávané koncentraci NO_2.

8.1.11.5.4 Postup

Vlastnosti konvertoru NO_2 na NO se ověřují tímto postupem:

▼B

a) Při zapojení přístroje se postupuje podle instrukcí výrobce analyzátoru a konvertoru NO_2 na NO pro nastartování a provoz. Analyzátor a konvertor se nastaví pro optimalizaci vlastností;

b) Vstup ozonizátoru se připojí na zdroj nulovacího vzduchu nebo kyslíku a jeho výstup se připojí k jednomu portu třícestného šroubení ve tvaru T. Kalibrační plyn NO pro plný rozsah se připojí k dalšímu portu a k poslednímu portu se připojí vstup konvertoru NO_2 na NO;

c) Tato kontrola se provádí těmito kroky:

i) uzavře se přívod vzduchu do ozonizátoru a vypne se přívod proudu do ozonizátoru a konvertor NO_2 na NO se přepne do režimu obtoku (tj. do režimu NO). Umožní se stabilizace zohledňující pouze transportní zpoždění a odezvu přístroje,

ii) průtoky NO a nulovacího plynu se upraví tak, aby se koncentrace NO v analyzátoru blížila špičkové hodnotě koncentrace celkových NO_x, která se očekává během zkoušky. Směs plynů musí mít obsah NO_2 menší než 5 % koncentrace NO. Koncentrace NO se zjistí výpočtem střední hodnoty údajů z analyzátoru shromažďovaných v průběhu 30 sekund a tato hodnota se zaznamená jako x_{NOref}. Pokud je očekávaná koncentrace NO nižší než minimální rozsah pro ověření, který specifikoval výrobce přístroje, lze za účelem získání přesného ověření použít vyšší koncentraci podle doporučení výrobce přístroje a osvědčeného technického úsudku,

iii) otevře se přívod O_2 do ozonizátoru a jeho průtok do ozonizátoru se seřídí, aby hodnota NO udávaná analyzátorem byla přibližně o 10 % nižší než x_{NOref}. Koncentrace NO se zjistí výpočtem střední hodnoty údajů z analyzátoru shromažďovaných v průběhu 30 sekund a tato hodnota se zaznamená jako $x_{NO+O2mix}$,

iv) Zapne se ozonizátor a míra generování ozonu se upraví tak, aby NO měřený analyzátorem byl na úrovni přibližně 20 % x_{NOref}, při zachování nejméně 10 % NO, který se na reakci nepodílel. Koncentrace NO se zjistí výpočtem střední hodnoty údajů z analyzátoru shromažďovaných v průběhu 30 sekund a tato hodnota se zaznamená jako x_{NOmeas},

v) Analyzátor NO_x se přepne do režimu NO_x a změří se celkové NO_x. Koncentrace NO_x se zjistí výpočtem střední hodnoty údajů z analyzátoru shromažďovaných v průběhu 30 sekund a tato hodnota se zaznamená jako $x_{NOxmeas}$,

vi) vypne se ozonizátor, ale průtok plynu systémem se zachová. Analyzátor NO_x uvede hodnotu NO_x ve směsi $NO + O_2$. Koncentrace NO_x se zjistí výpočtem střední hodnoty údajů z analyzátoru shromažďovaných v průběhu 30 sekund a tato hodnota se zaznamená jako $x_{NOx+O2mix}$,

▼B

vii) Přítok O_2 se vypne. Analyzátor NO_x uvede hodnotu NO_x v původní směsi NO v N_2. Koncentrace NO_x se zjistí výpočtem střední hodnoty údajů z analyzátoru shromažďovaných v průběhu 30 sekund a tato hodnota se zaznamená jako x_{NOxref}. Tato hodnota nesmí být o více než 5 % vyšší než hodnota x_{NOref};

d) Hodnocení vlastností Účinnost konvertoru NO_x se vypočítá vložením zjištěných koncentrací 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) Pokud vyjde výsledek menší než 95 %, je nutné konvertor NO_2 na NO opravit nebo vyměnit.

▼M2

8.1.12. Ověření vysoušeče vzorku

Je-li na výstupu vysoušeče vzorku plynu umístěn snímač vlhkosti ke kontinuálnímu monitorování rosného bodu, nemusí se tato kontrola provádět, pokud je zajištěna vlhkost na výstupu vysoušeče pod minimálními hodnotami, které se používají při kontrolách utlumujícího rušivého vlivu, rušivého vlivu a kompenzace.

Je-li k odstranění vody ze vzorku plynu použit vysoušeč vzorku plynu, jak povoluje bod 9.3.2.3.1, po instalaci a větší údržbě se ověřují vlastnosti termálních chladičů. U vysoušečů s osmotickými membránami se vlastnosti ověřují po instalaci, po větší údržbě a v období 35 dnů před zkoušením.

Schopnost analyzátoru správně měřit sledovanou složku výfukového plynu může být negativně ovlivněna vodou, proto se před průchodem analyzátorem voda ze vzorku plynu někdy odstraňuje. Voda může například u chemiluminiscenčního detektoru kolizním utlumujícím rušivým vlivem negativně ovlivnit odezvu na NO_x a u analyzátoru NDIR může mít pozitivní rušivý vliv vyvoláním odezvy obdobné jako na CO.

Vysoušeč vzorků musí vyhovovat specifikacím stanoveným v bodě 9.3.2.3.1 pro rosný bod (T_{dew}) a absolutní tlak (p_{total}) za vysoušečem s osmotickou membránou nebo termálním chladičem ve směru proudění.

Vlastnosti vysoušeče vzorku plynu se ověřují podle následujícího postupu, případně se použije osvědčený technický úsudek k sestavení jiného postupu:

i) propojení se vytvoří z potrubí z polytetrafluorethylenu (PTFE) nebo z nerezavějící oceli;

ii) N_2 nebo čištěný vzduch se zvlhčí probubláváním destilovanou vodou v utěsněné nádobě, kde se zvlhčuje plyn na nejvyšší rosný bod vzorku odhadovaný v průběhu odběru vzorků;

iii) zvlhčený plyn se zavede před vysoušeč vzorku plynu;

iv) teplota zvlhčeného plynu za nádobou se udržuje nejméně o 5 K (5 °C) nad jeho rosným bodem;

▼M2

v) rosný bod (T_{dew}) a tlak (p_{total}) zvlhčeného plynu se měří co nejblíže vstupu vysoušeče vzorku, aby se ověřilo, že tento rosný bod je nejvyšší odhadovaný v průběhu odběru vzorku emisí;

vi) rosný bod (T_{dew}) a tlak (p_{total}) zvlhčeného plynu se měří co nejblíže výstupu vysoušeče vzorku plynu;

vii) vysoušeč vzorku plynu je pozitivně ověřen, pokud výsledek v písm. d) podbodě vi) tohoto bodu je nižší než rosný bod odpovídající specifikacím vysoušeče vzorku plynu určeným v bodě 9.3.2.3.1 plus 2 K (2 °C), nebo pokud molární podíl podle písm. d) podbodu vi) je menší než odpovídající specifikace vysoušeče vzorku plynu plus 0,002 mol/mol, nebo 0,2 % objemových. U tohoto ověření je rosný bod vzorku plynu vyjádřen v absolutní teplotě, tj. v kelvinech.

_____

8.1.13. Měření PM

8.1.13.1. Ověření váhy na částice a postupu vážení

8.1.13.1.1. Oblast působnosti a frekvence

V tomto oddíle jsou popsána tři ověření:

a) nezávislé ověření vlastností váhy na částice v období 370 dnů před vážením filtru;

b) vynulování váhy a její kalibrování na plný rozsah v období 12 hodin před vážením filtru;

c) ověření, že určení hmotnosti referenčních filtrů před vážením filtrů a po něm je nižší než specifikovaná dovolená odchylka.

8.1.13.1.2. Nezávislé ověření

Výrobce váhy (nebo jím schválený zástupce) ověří vlastnosti váhy v období 370 dnů přede dnem zkoušení podle postupů pro interní audit.

8.1.13.1.3. Vynulování a kalibrování na plný rozsah

Vlastnosti váhy se ověří vynulováním a kalibrováním na plný rozsah nejméně jedním kalibračním závažím, přičemž všechna použitá závaží musí splňovat specifikace podle bodu 9.5.2. Použije se manuální, nebo automatický postup:

a) manuální proces vyžaduje, aby se použila váha, které se vynuluje a kalibruje na plný rozsah nejméně jedním kalibračním závažím. Pokud se střední hodnoty normálně získávají tím, že se opakuje vážení s cílem zlepšit správnost a přesnost měření PM, použije se stejný postup i pro ověření vlastností vah;

b) automatizovaný proces probíhá s použitím interních kalibračních závaží, která vlastnosti váhy ověřují automaticky. Tato interní kalibrační závaží musí splňovat specifikace podle bodu 9.5.2.

▼M2

8.1.13.1.4. Vážení referenčního vzorku

Všechny údaje o hmotnosti zjištěné v průběhu vážení se ověří zvážením referenčních médií se vzorky částic (např. filtry) před vážením a po něm. Proces vážení může trvat tak krátce, jak je potřeba, ale ne déle než 80 hodin, a může zahrnovat zjišťování údajů hmotnosti jak před zkouškou, tak po ní. Postupné určování hmotnosti každého referenčního média se vzorkem částic musí udávat stejné hodnoty v rozmezí ± 10 μg nebo ± 10 % očekávané celkové hmotnosti částic, podle toho, které hodnoty jsou vyšší. Není-li uvedené kritérium při postupném určování hmotnosti váženími filtru pro odběr částic splněno, stanou se neplatnými všechny zjištěné údaje hmotnosti v případech vážení jednotlivých zkoušených filtrů, ke kterým došlo mezi postupnými určeními hmotnosti referenčních filtrů. Tyto filtry je možné znovu zvážit při dalším vážení. Stane-li se určitý filtr po zkoušce neplatným, je neplatným i zkušební interval. Ověření se provede takto:

a) Minimálně dvě nepoužitá média se vzorky částic se ponechají v prostředí stabilizujícím částice. Budou použita jako referenční média. Nepoužité filtry ze stejného materiálu a o stejné velikosti se zvolí za referenční.

b) Referenční filtry jsou stabilizovány v prostředí, které stabilizuje částice. Referenční filtry se považují za stabilizované, pokud se nacházely v prostředí stabilizujícím částice po dobu nejméně 30 minut a prostředí stabilizující částice bylo v podmínkách stanovených v bodě 9.3.4.4 po dobu nejméně 60 předcházejících minut.

c) Provede se několik vážení referenčních vzorků bez zaznamenání hodnot.

d) Váha se vynuluje a zkalibruje na plný rozsah. Na váhu se umístí zkušební zátěž (např. kalibrační závaží) a pak se odebere a zkontroluje se, zda se váha za normální dobu stabilizace vynulovala na přijatelnou úroveň.

e) Každé z referenčních médií (např. filtrů) se zváží a jeho hmotnost se zaznamená. Pokud se střední hodnoty normálně získávají tím, že se opakuje vážení s cílem zlepšit správnost a přesnost hmotností referenčních médií (např. filtrů) částic, použije se tentýž postup i pro změření středních hodnot hmotností médií se vzorkem (např. filtrů).

f) Zaznamenají se rosný bod, teplota okolí a atmosférický tlak v okolí váhy.

g) Zaznamenané podmínky okolí slouží ke korigování výsledků vztlakem podle popisu v bodě 8.1.13.2. Zaznamená se hmotnost každého z referenčních médií korigovaná vztlakem.

h) Hmotnost korigovaná o vztlak každého z referenčních médií (např. filtrů) se odečte od dříve změřené a zaznamenané hmotnosti korigované o vztlak.

i) Jsou-li zjištěné změny hmotnosti u některých referenčních filtrů větší, než povoluje tento oddíl, stávají se všechna určení hmotnosti částic vykonaná od posledního potvrzení správnosti hmotnosti referenčního média (např. filtru) neplatnými. Referenční filtry částic lze vyřadit, pokud se změnila pouze jedna z hmotností filtrů o více, než je dovolená hodnota, a je možné jednoznačně identifikovat zvláštní příčinu změny hmotnosti tohoto

▼M2

filtru, která by neovlivnila jiné filtry tohoto procesu. Potvrzení správnosti lze tudíž považovat za úspěšné. V takovém případě nejsou kontaminovaná referenční média součástí určování, zda je dosaženo souladu s písm. j) tohoto bodu, ale dotyčný referenční filtr se vyřadí a nahradí.

j) Pokud se některá z referenčních hmotností změní o více, než povoluje bod 8.1.13.1.4, všechny výsledky měření částic, které byly zjištěny mezi dvěma časy, při nichž se určovaly referenční hmotnosti, se stanou neplatnými. Pokud se referenční médium se vzorkem částic podle písm. i) vyřadí, je nutné, aby zůstal minimálně jeden rozdíl referenčních hmotností, který splňuje kritéria podle bodu 8.1.13.1.4. V opačném případě se výsledky měření částic vykonaného mezi těmito dvěma časy, při nichž se určily hmotnosti referenčních médií (např. filtrů), stanou neplatnými.

8.1.13.2. Korekce vztlaku vzduchu u filtru pro odběr částic

8.1.13.2.1. Obecně

U filtru pro odběr částic se musí provést korekce z důvodu vztlaku vzduchu. Korekce vztlaku závisí na hustotě odběrného média, hustotě vzduchu a hustotě kalibračního závaží použitého ke kalibraci váhy. Korekce vztlaku nezohledňuje vztlakový účinek samotných znečišťujících částic, protože hmotnost částic činí zpravidla pouze (0,01 až 0,10) % celkové hmotnosti. Korekce takto malého podílu hmotnosti by činila nanejvýš 0,010 %. Hodnoty korigované o vztlak jsou hmotnosti tára vzorků částic. Tyto hodnoty korigované o vztlak získané zvážením filtrů před zkouškou se následně odečtou od hodnot korigovaných o vztlak získaných zvážením příslušných filtrů po zkoušce s cílem určit hmotnost částic emitovaných během zkoušky.

8.1.13.2.2. Hustota filtru pro odběr částic

Různé filtry pro odběr částic mají různou hustotu. Použije se známá hustota odběrného média, nebo jedna z hustot některých běžných odběrných médií:

a) u borosilikátového skla pokrytého PTFE činí hustota odběrného média 2 300 kg/m^3;

b) u média s membránou (filmem) z PTFE s integrálním nosným kruhem z polymethylpentenu, který má 95 % hmotnosti média, činí hustota odběrného média 920 kg/m^3;

c) u média s membránou (filmem) z PTFE s integrálním nosným kruhem z PTFE činí hustota odběrného média 2 144 kg/m^3.

8.1.13.2.3. Hustota vzduchu

Prostředí váhy k vážení částic musí být přísně regulováno na teplotu okolí 295 ± 1 K (22 ± 1 °C) a rosný bod 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C), a proto je hustota vzduchu primárně funkcí atmosférického tlaku. Korekce vztlaku je tudíž specifikována jen jako funkce atmosférického tlaku.

8.1.13.2.4. Hustota kalibračního závaží

Použije se udávaná hustota materiálu kovových kalibračních závaží.

8.1.13.2.5. Výpočet korekce

Korekce filtru pro odběr částic z důvodu vztlaku se provede za použití rovnice (6-27):

▼M2

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \quad (6\text{-}27)$$

kde:

m_{cor} je hmotnost filtru pro odběr částic korigovaná vztlakem

m_{uncor} je hmotnost filtru pro odběr částic nekorigovaná vztlakem

ρ_{air} je hustota vzduchu v prostředí váhy

ρ_{weight} je hustota kalibračního závaží použitého ke kalibraci váhy

ρ_{media} je hustota filtru pro odběr částic

přičemž

$$\rho_{\text{air}} = \frac{p_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}} \quad (6\text{-}28)$$

kde:

p_{abs} je absolutní tlak v prostředí váhy

M_{mix} je molární hmotnost vzduchu v prostředí váhy

R je molární plynová konstanta

T_{amb} je absolutní teplota okolního vzduchu v prostředí váhy

▼B

8.2. Potvrzení správnosti přístrojů pro zkoušku

8.2.1. Potvrzení správnosti regulace proporcionálního toku k odběru vzorků dávkami a minimálního ředicího poměru pro odběr částic dávkami.

8.2.1.1 Kritéria proporcionality pro CVS

8.2.1.1.1 Proporcionální průtoky

Pro každý pár průtokoměrů se použijí zaznamenané průtoky u vzorku a u plného toku, nebo jejich střední hodnoty při 1 Hz ke statistickým výpočtům v dodatku 3 přílohy VII. Určí se směrodatná chyba (*SEE*) odhadnuté hodnoty průtoku vzorku v závislosti na celkovém průtoku. Při každém zkušebním intervalu je nutné prokázat, že se *SEE* rovná nejvýše 3,5 % střední hodnoty průtoku vzorku.

8.2.1.1.2 Konstantní průtoky

Pro každý pár průtokoměrů se použijí zaznamenané průtoky u vzorku a u plného toku, nebo jejich střední hodnoty při 1 Hz pro účely prokázání, že každý průtok byl konstantní v rozmezí ± 2,5 % příslušných středních nebo cílových hodnot průtoku. Namísto zaznamenávání příslušného průtoku každým druhem průtokoměru lze použít tyto možnosti:

a) Venturiho trubice s kritickým prouděním. Pro Venturiho trubici s kritickým prouděním se použijí zaznamenané podmínky na vstupu Venturiho trubice nebo jejich střední hodnoty při 1 Hz. Je nutné prokázat, že hustota proudění na vstupu Venturiho trubice byla konstantní v rozmezí ± 2,5 % příslušné střední nebo cílové hustoty během každého zkušebního intervalu. U Venturiho trubice CVS s kritickým prouděním to může být

▼B

prokázáno tím, že absolutní teplota na vstupu Venturiho trubice byla konstantní v rozmezí ± 4 % od střední nebo cílové absolutní teploty během každého zkušebního intervalu;

b) Objemové dávkovací čerpadlo. Použijí se zaznamenané podmínky na vstupu čerpadla nebo jejich střední hodnoty při 1 Hz. Je nutné prokázat, že hustota proudění na vstupu Venturiho trubice byla konstantní v rozmezí ± 2,5 % příslušné střední nebo cílové hustoty během každého zkušebního intervalu. U čerpadla CVS to může být prokázáno tím, že absolutní teplota na vstupu čerpadla byla konstantní v rozmezí ±2 % od střední nebo cílové absolutní teploty během každého zkušebního intervalu;

8.2.1.1.3 Prokázání proporcionálního odběru vzorků

V případě každého proporcionálního odběru vzorků dávkami, např. vaku k jímání vzorků nebo filtru částic, je nutné prokázat, že proporcionální odběr vzorků byl zachován s použitím jednoho z následujících způsobů, přičemž je možné vypustit až 5 % celkového počtu údajů jako odlehlé výsledky.

Technickou analýzou za použití osvědčeného technického úsudku je nutno prokázat, že systém regulace proporcionálního toku inherentně zajišťuje proporcionální odběr vzorku za všech okolností, které lze očekávat během zkoušky. Venturiho trubice s kritickým prouděním lze například použít jak pro tok odebraného vzorku, tak pro tok plný, prokáže-li se, že mají vždy stejné tlaky a teploty na vstupu a že v podmínkách kritického proudění jsou stále v činnosti.

Minimální ředicí poměr pro odběr vzorků částic dávkami ve zkušebním intervalu se určí za pomoci naměřených nebo vypočtených průtoků či koncentrací sledovacího plynu (např. CO_2).

8.2.1.2 Potvrzení správnosti u systému s ředěním části toku

K regulaci systému s ředěním části toku, kterým se odebírá proporcionální vzorek výfukového plynu, je nutná rychlá odezva systému. Tu odhalí pohotovost systému k ředění části toku. Doba transformace systému se určí postupem stanoveným v bodě 8.1.8.6.3.2. Skutečná regulace systému s ředěním části toku je založena na běžných podmínkách měření. Je-li kombinovaná doba transformace systému k měření průtoku výfukového plynu a systému s ředěním části toku ≤ 0,3 sekundy, je možno použít regulaci on-line. Je-li doba transformace delší než 0,3 sekundy, je nutno použít regulaci předem stanoveného průběhu na základě předem zaznamenané zkoušky. V takovém případě musí být kombinovaná doba náběhu ≤ 1 sekunda a kombinovaná doba zpoždění ≤ 10 sekund. Celková odezva systému musí být nastavena tak, aby byl zajištěn reprezentativní vzorek částic $q_{mp,i}$ (tj. toku vzorku výfukového plynu do systému s ředěním části toku), úměrný hmotnostnímu průtoku výfukového plynu. K určení úměrnosti se provede regresní analýza $q_{mp,i}$ v závislosti na $q_{mew,i}$ (hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu), s frekvencí sběru dat nejméně 5 Hz a musí být splněna tato kritéria:

a) korelační koeficient r^2 lineární regrese mezi $q_{mp,i}$ a $q_{mew,i}$ nesmí být nižší než 0,95;

b) Směrodatná chyba odhadnuté hodnoty $q_{mp,i}$ ve vztahu k $q_{mew,i}$ nesmí překročit 5 % maximální hodnoty q_{mp};

c) q_{mp} pořadnice regresní přímky nesmí překročit ± 2 % maximální hodnoty q_{mp}.

▼B

Je-li kombinovaná doba transformace systému odběru vzorku částic ($t_{50,P}$) a snímače signálu hmotnostního průtoku výfukového plynu ($t_{50,F}$) větší než 0,3 sekundy, musí se použít regulace předem stanoveného průběhu. V takovém případě se provede předběžná zkouška a k regulaci průtoku vzorku do systému částic se může použít signál hmotnostního průtoku výfukových plynů z předběžné zkoušky. Správné regulace systému s ředěním části toku se dosáhne, pokud se časová křivka $q_{mew,pre}$ z předběžné zkoušky, která reguluje q_{mp}, posune o předem stanovený čas $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Pro stanovení korelace mezi $q_{mp,i}$ a $q_{mew,i}$ se použijí údaje získané při samotné zkoušce, přičemž čas $q_{mew,i}$ se podle $t_{50,F}$ synchronizuje s časem $q_{mp,i}$ (bez příspěvku $t_{50,P}$ k časové synchronizaci). Časový posun mezi q_{mew} a q_{mp} je rozdílem mezi jejich dobami transformace, které byly určeny podle bodu 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Potvrzení správnosti rozsahu analyzátoru plynu, potvrzení správnosti posunu a korekce posunem

8.2.2.1 Potvrzení správnosti rozsahu

Pokud se analyzátor kdykoli během zkoušky dostane nad 100 % svého rozsahu, provede se toto:

8.2.2.1.1 Odběr dávek

V případě odběru vzorků dávkami se odebraný vzorek podrobí nové analýze s nejnižším rozsahem analyzátoru, při kterém je maximální odezva přístroje pod 100 %. V protokolu se uvede výsledek z nejnižšího rozsahu, při kterém analyzátor funguje pod 100 % svého rozsahu po celou zkoušku.

8.2.2.1.2 Kontinuální odběr vzorků

V případě kontinuálního odběru vzorků se celá zkouška zopakuje s nejbližším vyšším rozsahem analyzátoru. Pokud analyzátor znovu pracuje nad 100 % svého rozsahu, je nutné zkoušku zopakovat s nejbližším vyšším rozsahem. Se zkouškami se pokračuje, dokud analyzátor vždy během celé zkoušky nepracuje pod 100 % svého rozsahu.

8.2.2.2 Potvrzení správnosti posunu a korekce posunem

Pokud se posun nachází v intervalu ±1 %, lze údaje přijmout bez jakékoli korekce, případně je lze přijmout po korekci. Je-li posun větší než ±1 %, musí se vypočítat dvě sady výsledků emisí specifických pro brzdění pro každou znečišťující látku s mezní hodnotou specificky pro brzdění a pro CO_2, jinak je zkouška neplatná. Jedna sada se vypočítá s údaji před korekcí posunem a druhá sada se vypočítá po korekci všech údajů posunem podle bodu 2.6 přílohy VII a dodatku 1 přílohy VII. Porovnání se vyjádří jako procento z nekorigovaných výsledků. Rozdíl mezi nekorigovanými a korigovanými hodnotami emisí specifických pro brzdění musí být ±4 % buď od nekorigovaných hodnot emisí specifických pro brzdění, nebo od mezní hodnoty emisí, podle toho, která hodnota je větší. Není-li tomu tak, je zkouška neplatná.

8.2.3. Přípravná stabilizace médií pro odběr vzorků částic (např. filtrů) a vážení jejich hmotnosti tara

Před zkouškou emisí je nutné podniknout tyto kroky k přípravě médií pro odběr vzorků PM a zařízení pro měření PM:

▼B

8.2.3.1 Pravidelná ověření

Je nutné zajistit, že váha a prostředí pro stabilizaci částic splňují pravidelná ověření podle bodu 8.1.12. Referenční filtr se zváží těsně před vážením filtrů pro zkoušku, aby se získal odpovídající referenční bod (viz podrobnosti postupu v bodě 8.1.12.1). Stabilita referenčních filtrů se ověří po době stabilizace po zkoušce bezprostředně před vážením po zkoušce.

8.2.3.2 Vizuální kontrola

Nepoužitá filtrovací média k odběru vzorků se zkontrolují vizuálně, zda nemají závady, a vadné filtry se vyřadí.

8.2.3.3 Uzemnění

S filtry částic se manipuluje pomocí elektricky uzemněných pinzet nebo za pomoci zemnicí pásky, podle popisu v bodě 9.3.4.

8.2.3.4 Nepoužitá média k odběru vzorků

Nepoužitá média k odběru vzorků se vloží do jednoho, případně několika kontejnerů, otevřených vůči prostředí pro stabilizaci částic. Jsou-li použity filtry, lze je umístit do dolní poloviny pouzdra na filtr.

8.2.3.5 Stabilizace

Média k odběru vzorků se stabilizují v prostředí, které stabilizuje částice. Nepoužité médium k odběru vzorků lze považovat za stabilizované, pokud bylo v prostředí, které stabilizuje částice, po dobu nejméně 30 minut, přičemž prostředí pro stabilizaci částic musí splňovat specifikace bodu 9.3.4. ►M2 Předpokládá-li se však hmotnost částic 400 μg nebo více, stabilizují se média k odběru vzorků po dobu nejméně 60 minut. ◄

8.2.3.6 Vážení

Média k odběru vzorků se zváží manuálně nebo automaticky takto:

a) v případě automatického vážení se při přípravě vzorků pro vážení postupuje podle instrukcí výrobce automatického systému; to může zahrnovat uložení vzorků do zvláštního kontejneru;

b) v případě manuálního vážení se postupuje podle osvědčeného technického úsudku;

c) přípustné je i substituční vážení (viz bod 8.2.3.10);

d) jakmile je filtr zvážen, umístí se zpět do Petriho misky a miska se zavře.

8.2.3.7 Korekce vztlakového účinku

Naměřená váha se koriguje o vztlakový účinek v souladu s postupem v bodě 8.1.13.2.

8.2.3.8 Opakování

Měření hmotnosti filtrů lze opakovat s cílem stanovit za pomoci osvědčeného technického úsudku průměrnou hmotnost filtru a vyloučit odlehlé výsledky při výpočtu průměrné hodnoty.

▼B

8.2.3.9 Zjištění hmotnosti tara

Předtím než jsou přineseny do zkušební komory k odběru vzorků, se nepoužité filtry, u nichž byla zjištěna jejich hmotnost tara, umístí do čistých pouzder na filtry a pouzdra se vloží do krytého nebo utěsněného kontejneru.

8.2.3.10 Substituční vážení

Substituční vážení představuje volitelnou možnost, a přistoupí-li se k němu, zahrnuje změření referenčního závaží před každým vážením média k odběru vzorků částic (např. filtru) a po tomto vážení. Substituční vážení vyžaduje větší počet měření, koriguje posun nuly váhy a vychází z linearity váhy pouze v malém rozsahu. Nejvhodnější je při kvantifikaci celkové hmotnosti částic, která představuje méně než 0,1 % hmotnosti média k odběru vzorků. Nemusí se však jednat o vhodný postup, když celková hmotnost částic překračuje 1 % hmotnosti média k odběru vzorků. Použije-li se substituční vážení, je nutné jej použít k vážení před zkouškou i po ní. K vážení před zkouškou i po ní se musí použít totéž substituční závaží. Je-li hustota substitučního závaží menší než 2,0 g/cm^3, hmotnost substitučního závaží se koriguje o vztlak. Následující kroky představují příklad substitučního vážení:

a) používají se elektricky uzemněné pinzety nebo zemnicí pásky, podle popisu v bodě 9.3.4.6;

b) před vložením předmětu na misku váhy se minimalizuje jeho statický elektrický náboj pomocí statického neutralizátoru, podle popisu v bodě 9.3.4.6;

c) zvolí se substituční závaží, které splňuje specifikace pro kalibrační závaží v bodě 9.5.2. Substituční závaží též musí mít shodnou hustotu jako závaží, které se použije ke kalibraci mikrováhy pro plný rozsah, a podobnou hmotnost jako nepoužité médium k odběru vzorků (např. filtr). Jsou-li použity filtry, mělo by mít závaží hmotnost zhruba 80 mg až 100 mg pro typické filtry s průměrem 47 mm;

d) stabilizovaný údaj váhy se zaznamená a následně se kalibrační závaží odebere;

e) nepoužité médium k odběru vzorků (např. nový filtr) se zváží, stabilizovaný údaj váhy se zaznamená, a dále se zaznamená rosný bod, teplota a atmosférický tlak okolí váhy;

f) kalibrační závaží se znovu zváží a zaznamená se stabilizovaný údaj váhy;

g) z těchto dvou údajů vážení kalibračního závaží, zaznamenaných bezprostředně před a po vážení nepoužitého média k odběru vzorků, se vypočítá aritmetický průměr. Ten se odečte od hodnoty nepoužitého média k odběru vzorků a následně se přičte skutečná hmotnost kalibračního závaží uvedená na jeho osvědčení. Tento výsledek se zaznamená. Jde o hmotnost tara nepoužitého média k odběru vzorků bez korekce o vztlak;

h) tyto kroky týkající se substitučního vážení se opakují se zbývajícími nepoužitými médii k odběru vzorků;

i) po dokončení vážení se postupuje podle pokynů v bodech 8.2.3.7 až 8.2.3.9.

▼B

8.2.4. Stabilizace a vážení vzorku částic po zkoušce

Použité filtry částic se musí umístit do zakrytých nebo utěsněných kontejnerů nebo se uzavřou držáky filtru, aby se odběrné filtry chránily proti kontaminaci z okolí. Tímto způsobem chráněné se zaplněné filtry musí vrátit do komory nebo místnosti, které jsou určeny ke stabilizaci filtrů částic. Následně se odběrné filtry částic stabilizují a zváží.

8.2.4.1 Pravidelné ověření

Je nutné zajistit, že vážení a prostředí pro stabilizaci částic vyhověly v pravidelných ověřeních podle bodu 8.1.13.1. Po dokončení zkoušky se filtry vrátí zpět do prostředí k vážení a ke stabilizaci částic. Při vážení a v prostředí pro stabilizaci částic musí být dodrženy požadavky na podmínky okolí stanovené v bodě 9.3.4.4, jinak se musí zkušební filtry ponechat přikryté až do okamžiku, kdy jsou požadované podmínky splněny.

8.2.4.2 Vyjmutí z uzavřených kontejnerů

Odebrané vzorky částic se vyjmou z uzavřených kontejnerů v prostředí pro stabilizaci částic. Filtry lze vyjmout z pouzder před stabilizací nebo až po ní. Po vyjmutí filtru z pouzdra se speciálním oddělovačem oddělí horní polovina pouzdra od dolní poloviny.

8.2.4.3 Elektrické uzemnění

Při nakládání se vzorky částic se používají elektricky uzemněné pinzety nebo zemnicí pásky, podle popisu v bodě 9.3.4.5.

8.2.4.4 Vizuální kontrola

Odebrané vzorky částic a filtrační média se podrobí vizuální kontrole. Pokud se zdá, že došlo k porušení podmínek u filtru nebo u odebraného vzorku částic, nebo pokud se částice dotýkají jiného povrchu než filtru, nesmí se vzorek použít k určení emisí částic. V případě styku s jinými povrchy se musí před dalším postupem dotyčný povrch vyčistit.

8.2.4.5 Stabilizace vzorků částic

Vzorky částic se vloží do jednoho, případně několika kontejnerů, otevřených vůči prostředí pro stabilizaci částic, které je popsáno v bodě 9.3.4.3. Vzorek částic je stabilizován, pokud byl v prostředí pro stabilizaci částic po následující doby trvání, přičemž prostředí pro stabilizaci částic musí splňovat specifikace bodu 9.3.4.3:

a) pokud se očekává, že koncentrace částic na celkovém povrchu bude větší než 0,353 μg/mm^2 za předpokladu pokrytí 400 μg na ploše skvrny filtru s průměrem 38 mm, musí být filtr před vážením vystaven prostředí pro stabilizaci po dobu nejméně 60 minut;

b) pokud se očekává, že koncentrace částic na celkovém povrchu bude menší než 0,353 μg/mm^2, musí být filtr před vážením vystaven prostředí pro stabilizaci po dobu nejméně 30 minut;

c) pokud není známa očekávaná koncentrace částic na celkovém povrchu, musí být filtr před vážením vystaven prostředí pro stabilizaci po dobu nejméně 60 minut.

▼B

8.2.4.6 Určení hmotnosti filtru po zkoušce

K určení hmotnosti filtrů po zkoušce se zopakují postupy uvedené v bodě 8.2.3 (body 8.2.3.6 až 8.2.3.9).

8.2.4.7 Celková hmotnost

Každá hmotnost samotného filtru korigovaná o vztlak se odečte od příslušné hmotnosti filtru po zkoušce korigované o vztlak. Výsledkem je celková hmotnost m_{total}, která se použije při výpočtech emisí v příloze VII.

9. **Měřicí zařízení**

9.1. Specifikace dynamometru pro zkoušky motorů

9.1.1. Práce hřídele

Je nutné použít motorový dynamometr, který má vhodné vlastnosti k provedení příslušného zkušebního cyklu i schopnost splnit odpovídající kritéria potvrzení správnosti cyklu. Lze použít tyto dynamometry:

a) dynamometry s vířivým proudem nebo s hydrodynamickou brzdou;

b) dynamometry pracující se střídavým nebo stejnosměrným proudem;

c) jeden či více dynamometrů.

9.1.2. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC)

Pro účely měření točivého momentu lze použít siloměr nebo sériově zapojený měřič točivého momentu.

Při použití siloměru se signál točivého momentu přenáší na hřídel motoru, přičemž je nutno brát v úvahu setrvačnost dynamometru. Skutečný točivý moment motoru je točivý moment odečtený na siloměru plus moment setrvačnosti brzdy násobený úhlovým zrychlením. Systém regulace musí tento výpočet provádět v reálném čase.

9.1.3. Příslušenství motoru

Je nutné zohlednit práci příslušenství motoru, která je potřeba k dodávkám paliva, lubrikaci nebo ohřevu motoru, cirkulaci chladicí kapaliny motoru, nebo k činnosti systému následného zpracování výfukových plynů, a tato zařízení se namontují v souladu s bodem 6.3.

9.1.4. Upevnění motoru a hřídelový systém pro přenos výkonu (kategorie NRSh)

Je-li to nezbytné k náležitému zkoušení motoru kategorie NRSh, upevní se motor ke zkušebnímu stavu a hřídelový systém pro přenos výkonu k rotačnímu dynamometrickému systému způsobem, který stanovil výrobce.

9.2. Postup ředění (použije-li se)

9.2.1. Podmínky týkající se ředicího média a koncentrace pozadí

Plynné složky lze měřit v surovém stavu nebo ve zředěném stavu, zatímco pro měření PM je obecně nutné ředění. Ředit je možné systémem s ředěním části toku nebo systémem s ředěním plného toku. Při ředění lze výfukový plyn ředit okolním vzduchem, syntetickým vzduchem nebo dusíkem. V případě měření plynných emisí je nutné, aby ředicí médium mělo teplotu nejméně 288 K (15 °C). V případě odběru vzorků částic je teplota ředicího média specifikována v bodě 9.2.2 pro CVS a v bodě 9.2.3 pro PFD s variabilním ředicím poměrem. Průtok ředicím systémem musí být dostatečně

▼B

velký, aby se zcela vyloučila kondenzace vody v ředicím i odběrném systému. Při vysoké vlhkosti vzduchu je přípustné vysoušení ředicího vzduchu před vstupem do ředicího systému. Stěny ředicího tunelu a potrubí hlavního proudu za tunelem lze vyhřívat nebo izolovat, aby se zabránilo kondenzaci složek obsahujících vodu při přechodu z plynného do kapalného skupenství („kondenzace vody“).

Před smísením s výfukovým plynem je možné ředicí médium stabilizovat zvýšením nebo snížením jeho teploty nebo vlhkosti. Z ředicího média je možné odstranit některé složky, aby se snížila jejich koncentrace pozadí. Při odstraňování některých složek nebo zohledňování koncentrace pozadí se postupuje podle těchto ustanovení:

a) Koncentrace složek v ředicím médiu je možné změřit a vykompenzovat z důvodu účinků pozadí na výsledky zkoušky. Výpočty kompenzující koncentrace pozadí viz příloha VII.

b) Pro účely měření pozadí plynných znečišťujících látek nebo částic jsou povoleny tyto změny požadavků bodů 7.2, 9.3 a 9.4:

   i) není nutné používat proporcionální odběr vzorků,

   ii) lze použít nevyhřívané systémy odběru vzorků,

   iii) kontinuální odběr vzorků lze použít, i když se u zředěných emisí používá odběr vzorků dávkami,

   iv) odběr vzorků dávkami lze použít, i když se u zředěných emisí používá kontinuální odběr vzorků;

c) Pro zohlednění částic na pozadí existují tyto možnosti:

▼M2

   i) pro odstranění částic z pozadí je nutné ředicí médium filtrovat vysoce účinnými vzduchovými filtry částic (HEPA) se specifikovanou počáteční účinností jímání 99,97 % (postupy týkající se účinnosti filtrace HEPA viz čl. 1 bod 19),

▼B

   ii) pro korekci pozadí částic bez filtrace filtrem HEPA je nutné, aby se částice pozadí nepodílely více než z 50 % na částicích netto zachycených filtrem k odběru vzorků,

   iii) korekce pozadím částic netto u filtrace s filtrem HEPA je přípustná bez použití odporu.

9.2.2. Systém plného toku

Ředění plného toku; odběr vzorků s konstantním objemem (CVS). Plný tok surového výfukového plynu se ředí v ředicím tunelu. Konstantní tok lze zajistit udržováním teploty a tlaku v průtokoměru v příslušných mezích. V případě toku, který není konstantní, je třeba tok měřit přímo, aby se vzorky mohly odebírat proporcionálně. Systém je třeba navrhnout takto (viz obrázek 6.6):

a) Je třeba použít tunel, který má vnitřní stěny z nerezavějící oceli. Celý ředicí tunel musí mít elektrické uzemnění; U kategorií motorů nepodléhajících mezním hodnotám PM nebo PN lze případně použít i nevodivé materiály;

▼B

b) Protitlak výfukového plynu se nesmí uměle snižovat systémem vpouštění ředicího vzduchu. Statický tlak v místě, kde se do tunelu vpouští surový výfukový plyn, je nutno udržovat v intervalu ±1,2 kPa od atmosférického tlaku;

c) Pro podporu mísení se do tunelu zavede surový výfukový plyn a nasměruje se po směru podél střednice tunelu. Část ředicího vzduchu lze zavést radiálně z vnitřního povrchu tunelu, aby se minimalizovala interakce výfukového plynu se stěnami tunelu;

d) Ředicí médium. Pro účely odběru vzorků částic se teplota ředicího média (okolní vzduch, syntetický vzduch nebo dusík, viz bod 9.2.1) v těsné blízkosti vstupu do ředicího tunelu udržuje mezi 293 K a 325 K (20 °C až 52 °C);

e) Reynoldsovo číslo (*Re*) musí činit minimálně 4 000 pro průtok zředěného výfukového plynu, kde *Re* je odvozeno od vnitřního průměru ředicího tunelu. Veličina *Re* je definována v příloze VII. Při přesouvání odběrné sondy napříč tunelem po průměru, svisle a vodorovně se prověří, že došlo k dostatečnému promísení. Indikuje-li odezva analyzátoru jakoukoli odchylku převyšující ±2 % střední hodnoty naměřené koncentrace, musí CVS pracovat při vyšším průtoku, nebo se namontuje mísicí deska či clona, aby se promísení zlepšilo;

f) Přípravná stabilizace měření průtoku. Zředěný výfukový plyn lze před měřením jeho průtoku stabilizovat, pokud k této stabilizaci dochází za vyhřívanými sondami pro odběr HC nebo částic, takto:

   i) použitím narovnávače toku, tlumiče pulsací, případně obojím,

   ii) použitím filtru,

   iii) použitím výměníku tepla k řízení teploty před každým průtokoměrem, je však třeba přijmout opatření zabraňující kondenzaci vody;

g) Kondenzace vody. Kondenzace vody je funkcí vlhkosti, tlaku, teploty a koncentrací jiných složek, jako je kyselina sírová. Tyto parametry kolísají v závislosti na vlhkosti vzduchu nasávaného motorem, vlhkosti ředicího vzduchu, poměru vzduch/palivo v motoru a složení paliva, jakož i množství vodíku a síry v palivu;

   Aby bylo zajištěno, že je měřen tok, který odpovídá měřené koncentraci, je nutné buď zabránit kondenzaci vody mezi místem sondy k odběru vzorků a vstupem průtokoměru v ředicím tunelu, nebo kondenzaci vody připustit a měřit vlhkost na vstupu průtokoměru. Stěny ředicího tunelu a potrubí hlavního proudu za tunelem lze vyhřívat nebo izolovat, aby se zabránilo kondenzaci vody. Kondenzaci vody je třeba zabránit po celé délce ředicího tunelu. Některé složky výfukového plynu může přítomná vlhkost zředit nebo eliminovat.

▼M2

   V případě odběru vzorků částic u proporcionálního toku přicházejícího z CVS dochází k sekundárnímu ředění (jednomu nebo několika), aby se dosáhlo požadovaného celkového ředicího poměru, jak je znázorněno na obrázku 6.7 a uvedeno v bodě 9.2.3.2;

▼B

h) Minimální celkový ředicí poměr musí být v rozmezí 5:1 až 7:1 a nejméně 2:1 v primárním ředicím stupni a musí vycházet z maximálního průtoku výfukového plynu z motoru během zkušebního cyklu nebo intervalu;

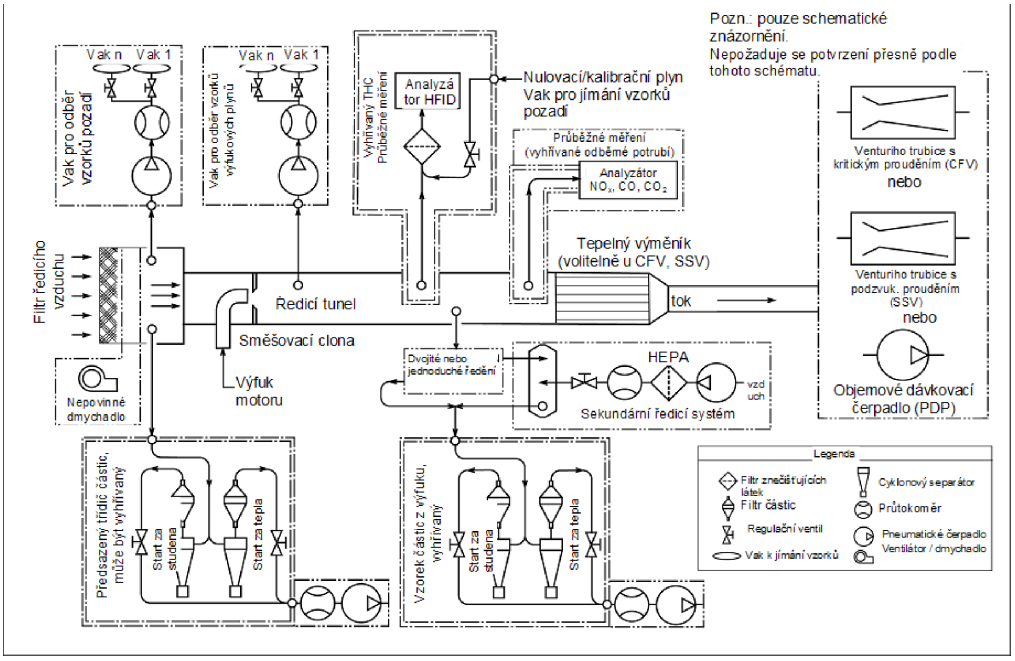
i) Celkový čas přítomnosti v systému musí být od 0,5 do 5 sekund, při měření od místa zavedení ředicího média k držáku (držákům) filtru;

j) Celkový čas přítomnosti v případném sekundárním ředicím systému musí být nejméně 0,5 sekundy, při měření od místa zavedení ředicího média k držáku (držákům) filtru.

K určení hmotnosti částic jsou nutné: systém k odběru vzorků částic, filtr k odběru vzorků částic, gravimetrická váha a vážicí komora s řízenou teplotou a vlhkostí.

Obrázek 6.6

Příklady sestavení odběru vzorků s ředěním plného toku



9.2.3. Systém s ředěním části toku (PFD)

9.2.3.1 Popis systému s ředěním části toku

Schéma PFD je znázorněno na obrázku 6.7. Jde o obecné schéma znázorňující principy odebírání vzorků, ředění a odběru vzorků částic. Všechny komponenty znázorněné na obrázku nemusí nutně být ve všech systémech k odběru vzorků splňujících svůj účel. Jsou přípustné i jiné konfigurace, pokud plní stejný účel, tj. odebírají vzorky, ředí a odebírají vzorky částic. ►**M2** Musí však splňovat další kritéria, uvedená např. v bodě 8.1.8.6 (periodická kalibrace) a 8.2.1.2 (potvrzení správnosti) pro PFD s variabilním ředěním a bodě 8.1.4.5 a tabulce 6.5 (ověření linearity) a bodě 8.1.8.5.7 (ověření) pro PFD s konstantním ředěním. ◄

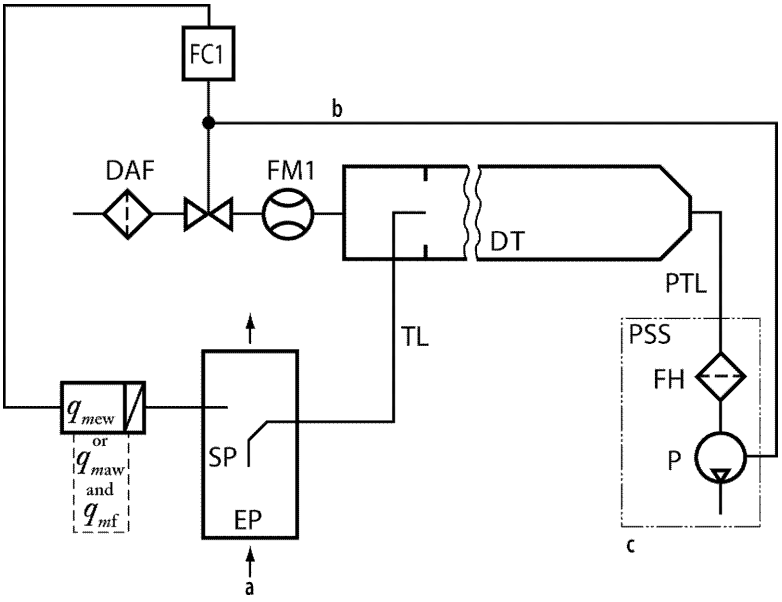
▼B

Jak znázorňuje obrázek 6.7, surový výfukový plyn nebo primárně zředěný tok se odběrnou sondou SP a přenosovým potrubím TL přenáší z výfukové trubky EP (nebo případně z CVS) do ředicího tunelu DT. Celkový průtok tunelem se nastavuje regulátorem průtoku a odběrným čerpadlem P systému odběru vzorku částic (PSS). Pro účely proporcionálního odběru vzorků ze surového výfukového plynu se tok ředicího vzduchu reguluje regulátorem průtoku FC1 s možným použitím ovládacích signálů q_{mew} (hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu) nebo q_{maw} (hmotnostní průtok nasávaného vzduchu ve vlhkém stavu) a q_{mf} (hmotnostní průtok paliva), tak, aby vznikl požadovaný poměr rozdělení výfukového plynu. Průtok vzorku do ředicího tunelu DT je rozdílem celkového průtoku a průtoku ředicího vzduchu. Průtok ředicího vzduchu se měří průtokoměrem FM1, celkový průtok průtokoměrem systému pro odběr vzorku částic. Ředicí poměr se vypočte z těchto dvou průtoků. Při odběru vzorků s konstantním ředicím poměrem ze surového nebo zředěného výfukového plynu na toku výfukového plynu (např. sekundární ředění pro odběr vzorků částic) je průtok ředicího vzduchu obvykle konstantní a reguluje jej regulátor průtoku FC1 nebo čerpadlo ředicího vzduchu.

Ředicí vzduch (okolní vzduch, syntetický vzduch, nebo dusík) je nutné filtrovat vzduchovým filtrem částic s vysokou účinností (HEPA).

Obrázek 6.7

Schéma systému s ředěním části toku (typ s odběrem celkového vzorku)



a = výfukový plyn nebo primárně zředěný tok

b = volitelné

c = odběr vzorků částic

Popis součástí na obrázku 6.7

DAF: filtr ředicího vzduchu

DT: ředicí tunel nebo sekundární ředicí systém

EP: výfuková trubka nebo primární ředicí systém

▼B

FC1: regulátor průtoku

FH: držák filtru

FM1: průtokoměr měřící průtok ředicího vzduchu

P: odběrné čerpadlo

PSS: systém pro odběr vzorku částic

PTL: přenosové potrubí částic

SP: odběrná sonda surového nebo zředěného výfukového plynu

TL: přenosové potrubí

Hmotnostní průtoky použitelné jen v případě odběru proporcionálních vzorků surového výfukového plynu v systému PFD:

q_{mew} je hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu

q_{maw} je hmotnostní průtok nasávaného vzduchu ve vlhkém stavu

q_{mf} je hmotnostní průtok paliva

9.2.3.2 Ředění

Teplota ředicího média (okolní vzduch, syntetický vzduch nebo dusík, viz bod 9.2.1) se v těsné blízkosti vstupu do ředicího tunelu udržuje mezi 293 K a 325 K (20 °C až 52 °C).

Ředicí vzduch lze před vstupem do ředicího systému odvlhčovat. Systém s ředěním části toku musí být konstruován tak, aby odděloval proporcionální vzorek surového výfukového plynu od proudu výfukových plynů z motoru, tedy reagoval na odchylky v průtoku výfukových plynů, a přiváděl k tomuto vzorku ředicí vzduch, aby bylo na zkušebním filtru dosaženo teploty předepsané v bodě 9.3.3.4.3. K tomuto účelu je podstatné, aby byl ředicí poměr stanoven tak, aby byly splněny požadavky na přesnost podle bodu 8.1.8.6.1.

Aby bylo zajištěno, že je měřen tok, který odpovídá měřené koncentraci, je nutné buď zabránit kondenzaci vody mezi místem sondy k odběru vzorků a vstupem průtokoměru v ředicím tunelu, nebo kondenzaci vody připustit a měřit vlhkost na vstupu průtokoměru. PFD lze vyhřívat nebo izolovat, aby se zabránilo kondenzaci vody. Kondenzaci vody je třeba zabránit po celé délce ředicího tunelu.

Minimální ředicí poměr musí být v rozmezí 5:1 až 7:1 a musí vycházet z maximálního průtoku výfukového plynu z motoru během zkušebního cyklu nebo intervalu.

Čas přítomnosti v systému musí být od 0,5 do 5 sekund, při měření od místa zavedení ředicího média k držáku (držákům) filtru.

K určení hmotnosti částic jsou nutné: systém k odběru vzorků částic, filtr k odběru vzorků částic, gravimetrická váha a vážicí komora s řízenou teplotou a vlhkostí.

▼B

9.2.3.3 Použitelnost

PFD lze použít k odběru proporcionálního vzorku surového výfukového plynu pro každý odběr částic a plynných emisí, v dávkách nebo kontinuálně, v průběhu jakéhokoli cyklu v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC), jakéhokoli cyklu NRSC s diskrétními režimy, nebo jakéhokoli cyklu RMC.

▼M2

Systém lze rovněž použít pro již dříve zředěný výfukový plyn, u kterého byl zředěn proporcionální tok konstantním ředicím poměrem (viz obrázek 6.7). Takto se provádí sekundární ředění z tunelu CVS pro dosažení potřebného celkového ředicího poměru pro odběr vzorku částic.

▼B

9.2.3.4 Kalibrace

Kalibrace PFD k odběru proporcionálního vzorku surového výfukového plynu podle bodu 8.1.8.6.

9.3. Postupy odběru vzorků

9.3.1. Obecné požadavky na odběr vzorků

9.3.1.1 Návrh a konstrukce odběrné sondy

Sonda je prvním prvkem potrubí odběrného systému. Je vnořena do proudu surového nebo zředěného výfukového plynu pro odběr vzorku a její vnitřní a vnější povrchy jsou ve styku s výfukovým plynem. Vzorek je ze sondy odváděn do přenosového potrubí.

Sondy k odběru vzorků musí mít vnitřní povrchy z nerezavějící oceli, případně pro odběr vzorků surového výfukového plynu, z jakéhokoli inertního materiálu, který je schopen vydržet teploty surového výfukového plynu. Sondy k odběru vzorků je nutné umístit v místě, kde mají promísené složky střední koncentraci vzorku a kde je minimální ovlivňování s jinými sondami. Doporučuje se, aby žádné sondy nebyly vystaveny vlivům z mezních vrstev, úplavů a turbulencí (zvláště v blízkosti výstupu trubky průtokoměru surového výfukového plynu), kde může nastávat nezamýšlené ředění. Pročištění nebo zpětný proplach sondy nesmí při zkoušce ovlivnit jinou sondu. K odběru vzorku více než jedné složky lze použít jedinou sondu, pokud tato sonda splňuje všechny specifikace stanovené pro každou jednotlivou složku.

9.3.1.1.1 Směšovací komora (kategorie NRSh)

Dovoluje-li to výrobce, lze při zkoušení motorů kategorie NRSh použít směšovací komoru. Směšovací komora je nepovinnou součástí systému pro odběr surového plynu a ve výfukovém systému je umístěna mezi tlumičem a odběrnou sondou. Tvar a rozměry směšovací komory a potrubí umístěného před ní a za ní musí být takové, aby v místě sondy k odběru vzorků poskytovaly dobře promíchaný homogenní vzorek, a aby u komory nedocházelo k silným pulsacím nebo rezonancím, které by ovlivnily výsledky emisí.

9.3.1.2 Přenosové potrubí

Přenosová potrubí vedoucí odebraný vzorek ze sondy do analyzátoru, do úložného média, nebo do ředicího systému musí být co nejkratší, proto musí být analyzátory, úložná média, nebo ředicí systémy umístěny co nejblíže k sondám. Počet ohybů přenosového potrubí musí být co nejmenší a poloměr všech nevyhnutelných ohybů musí být co největší.

▼B

9.3.1.3 Metody odběru vzorků

Pro kontinuální odběr vzorků a pro odběr vzorků dávkami, uvedené v bodě 7.2, platí tyto podmínky:

a) při odběru vzorku z konstantního průtoku musí být vzorek také odváděn dále s konstantním průtokem;

b) při odběru vzorku z variabilního průtoku musí být průtok vzorku upravován poměrně k měnícímu se průtoku;

c) při proporcionálním odběru vzorků je nutné potvrdit správnost podle bodu 8.2.1.

9.3.2. Odběr vzorků plynu

9.3.2.1 Odběrné sondy

K odběru vzorků plynných emisí se používají sondy jednoportové nebo víceportové. Orientace sondy vůči toku surového nebo zředěného výfukového plynu může být jakákoliv. U některých sond je třeba teplotu vzorků regulovat takto:

a) v případě sond odebírajících NO_x ze zředěného výfukového plynu je nutné regulovat teplotu stěny sondy tak, aby nedocházelo ke kondenzaci vody;

b) v případě sond odebírajících uhlovodíky ze zředěného výfukového plynu se doporučuje udržovat teplotu stěny sondy na přibližně 191 °C, aby se minimalizovala kontaminace.

9.3.2.1.1 Směšovací komora (kategorie NRSh)

►M2 Použije-li se v souladu s bodem 9.3.1.1.1, nesmí mít směšovací komora vnitřní objem menší než desetinásobek zdvihového objemu jednotlivého válce zkoušeného motoru. ◄ Směšovací komora musí být namontována co nejblíže k tlumiči motoru a vnitřní povrchovou teplotu musí mít minimálně 452 K (179 °C). Konstrukci směšovací komory může stanovit výrobce.

9.3.2.2 Přenosové potrubí

Použije se přenosové potrubí s vnitřními povrchy z nerezavějící oceli, PTFE, Viton™, nebo z jiného materiálu, který má vhodnější vlastnosti pro odběr vzorků emisí. Použije se inertní materiál, který je schopen odolávat teplotám výfukového plynu. Lze použít filtry vložené do potrubí, pokud filtr a jeho držák vyhovují stejným požadavkům týkajícím se teploty jako přenosové potrubí, tj.:

a) u přenosového potrubí pro NO_x před konvertorem NO_2 na NO splňujícím specifikace v bodě 8.1.11.5 nebo před chladičem splňujícím specifikace v bodě 8.1.11.4 je nutné udržovat teplotu vzorku, která zabraňuje kondenzaci vody;

▼M2

b) u přenosového potrubí pro THC je nutné udržovat teplotu stěny v celém potrubí v rozmezí 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). Odebírá-li se vzorek ze surového výfukového plynu, lze sondu spojit přímo s izolovaným a nevyhřívaným přenosovým potrubím. Délku a izolaci přenosového potrubí je třeba zvolit tak, aby nedošlo k ochlazení nejvyšší očekávané teploty surového výfukového

▼M2

plynu na hodnotu nižší než 191 °C, při měření na výstupu přenosového potrubí. Odebírá-li se vzorek ze zředěného výfukového plynu, činí přípustná přechodová zóna mezi sondou a přenosovým potrubím maximálně 0,92 m, aby teplota stěny mohla dosáhnout hodnoty 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

▼B

9.3.2.3 Komponenty pro stabilizaci vzorku

9.3.2.3.1 Vysoušeče vzorku

9.3.2.3.1.1 Požadavky

Vysoušeče vzorku lze použít k odstranění vlhkosti ze vzorku, aby se snížil vliv vody na měření plynných emisí. Vysoušeče vzorku musí splňovat požadavky stanovené v bodech 9.3.2.3.1.1 a 9.3.2.3.1.2. V rovnici (7-13) je použit obsah vlhkosti 0,8 % objemových.

▼M2

Metoda odstraňování vody musí pro nejvyšší očekávanou koncentraci vodní páry H_m udržovat vlhkost na ≤ 5 g vody/kg suchého vzduchu (nebo kolem 0,8 % objemových H_2O), což je 100 % relativní vlhkost při 277,1 K (3,9 °C) a 101,3 kPa. Tato specifikace vlhkosti odpovídá přibližně 25 % relativní vlhkosti při 298 K (25 °C) a 101,3 kPa. To lze prokázat buď:

a) měřením teploty na výstupu vysoušeče vzorku nebo

b) měřením vlhkosti v místě těsně před CLD nebo

c) provedením ověřovacího postupu podle bodu 8.1.12.

▼B

9.3.2.3.1.2 Povolené typy vysoušeče vzorku a vyhodnocování obsahu vlhkosti za vysoušečem

Lze použít veškeré typy vysoušečů uvedené v tomto bodě.

a) Vysoušeč s osmotickou membránou, který je použit před jakýmkoli analyzátorem plynů nebo úložným médiem, musí splňovat specifikace týkající se teploty podle bodu 9.3.2.2. Za vysoušečem s osmotickou membránou se kontroluje rosný bod (T_{dew}) a absolutní tlak (p_{total}). Vypočítá se množství vody podle specifikace v příloze VII pomocí kontinuálně zaznamenávaných hodnot T_{dew} a p_{total}, nebo jejich špičkových hodnot zjištěných během zkoušky, nebo hodnot nastavených pro jejich výstražnou signalizaci. Jelikož nelze měřit přímo, vezme se jmenovitá hodnota p_{total} při nejnižším absolutním tlaku vysoušeče, který se při zkoušce očekává;

b) Nesmí se používat termální chladič před systémem měření THC pro vznětové motory. Při použití termálního chladiče před konvertorem NO_2 na NO nebo systému k odběru vzorků bez konvertoru NO_2 na NO musí chladič vyhovět ověření kontroly na ztrátu NO_2, která je specifikována v bodě 8.1.11.4. Za termálním chladičem se kontroluje rosný bod (T_{dew}) a absolutní tlak (p_{total}). Vypočítá se množství vody podle specifikace v příloze VII pomocí kontinuálně zaznamenávaných hodnot T_{dew} a p_{total}, nebo jejich špičkových hodnot zjištěných během zkoušky, nebo hodnot nastavených pro jejich výstražnou signalizaci. Jelikož nelze měřit přímo, vezme se jmenovitá hodnota p_{total} při nejnižším absolutním tlaku termálního chladiče, který se při zkoušce očekává. Lze-li důvodně předpokládat stupeň

▼B

nasycení v termálním chladiči, je možné vypočítat T_{dew} na základě známé účinnosti chladiče a kontinuálního monitorování teploty chladiče $T_{chiller}$. Pokud se teplota $T_{chiller}$ nezaznamenává kontinuálně, lze použít její špičkovou hodnotu zjištěnou během zkoušky, nebo její hodnotu nastavenou pro výstražnou signalizaci, jako konstantní hodnotu pro určení konstantního množství vody v souladu s přílohou VII. Lze-li důvodně předpokládat, že $T_{chiller}$ se rovná T_{dew}, je v souladu s přílohou VII možné použít $T_{chiller}$ namísto T_{dew}. Lze-li důvodně předpokládat konstantní kompenzaci teploty mezi $T_{chiller}$ a T_{dew} danou známým a stanoveným ohříváním vzorku mezi výstupem chladiče a místem měření teploty, je možné tuto kompenzaci zohlednit jako faktor při výpočtech emisí. Oprávněnost všech předpokladů přípustných podle tohoto bodu je nutné potvrdit technickou analýzou nebo údaji.

9.3.2.3.2 Odběrná čerpadla

Před analyzátorem nebo úložným médiem pro každý plyn se použijí odběrná čerpadla. Je třeba použít odběrná čerpadla s vnitřními povrchy z nerezavějící oceli, PTFE nebo z jiného materiálu, který má vhodnější vlastnosti pro odběr vzorků emisí. U některých odběrných čerpadel je třeba teplotu regulovat takto:

a) při použití odběrného čerpadla pro NO_x před konvertorem NO_2 na NO splňujícím požadavky v bodě 8.1.11.5 nebo před chladičem splňujícím požadavky v bodě 8.1.11.4 je nutné čerpadlo ohřívat, aby se zabránilo kondenzaci vody;

b) při použití odběrného čerpadla před analyzátorem THC nebo úložným médiem je třeba vnitřní povrch čerpadla vyhřívat na teplotu 464 ± 11 K (191 ± 11) ° C.

9.3.2.3.3 Odlučovače amoniaku

Odlučovače amoniaku lze použít u některých nebo všech systémů pro odběr vzorků plynu, aby se předešlo rušivému vlivu NH_3, kontaminaci konvertoru NO_2 na NO a tvorbě úsad v systému pro odběr vzorků nebo v analyzátorech. Při montáži odlučovače amoniaku je třeba se řídit doporučeními výrobce.

9.3.2.4 Úložná média pro odebrané vzorky

Při odebírání vzorků do vaku se objemy plynu ukládají do dostatečně čistých zásobníků, které jsou těsné a nepropustné. Přijatelné meze pro čistotu a nepropustnost úložných médií se stanoví na základě osvědčeného technického úsudku. K vyčištění je zásobník možné opakovaně pročistit a vyprázdnit a lze jej zahřát. Je třeba použít pružný zásobník (např. vak) v prostředí s regulovanou teplotou, nebo rigidní zásobník s regulovanou teplotou, který se na začátku vyprázdní nebo jehož objem se může měnit (např. válec s pístem). Je nutné použít zásobníky, které splňují specifikace v tabulce 6.6.

▼B

Tabulka 6.6

Materiály pro zásobníky k odběru vzorků plynných emisí dávkami

CO, CO_2, O_2, CH_4, C_2H_6, C_3H_8, NO, NO_2 (1)	polyvinylfluorid (PVF) (2), například Tedlar™, polyvinylidenfluorid (2), například Kynar™, polytetrafluorethylen (3), například Teflon™, nebo nerezavějící ocel (3)
HC	polytetrafluorethylen (4) nebo nerezavějící ocel (4)

(1) Je-li zabráněno kondenzaci vody v zásobníku.
(2) Až 313 K (40 °C).
(3) Až 475 K (202 °C).
(4) Při 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.3. Odběr vzorků částic

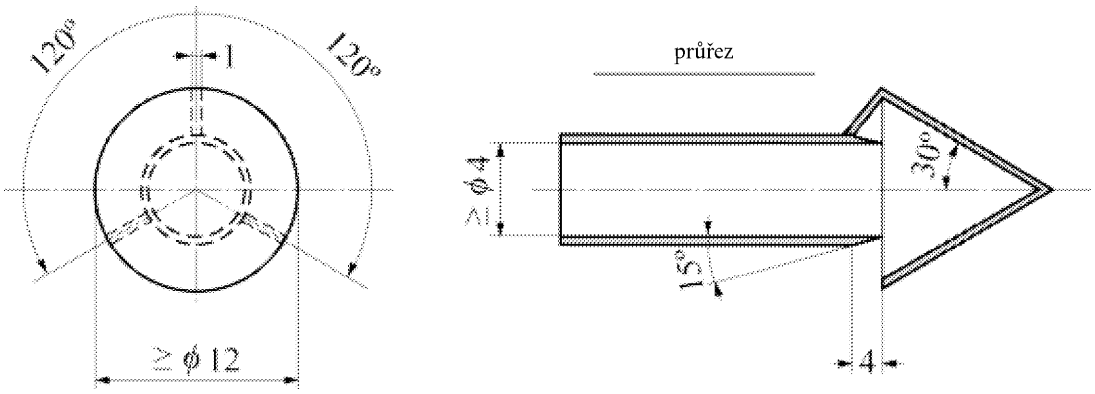
9.3.3.1 Odběrné sondy

Je třeba použít odběrné sondy s jedním otvorem na konci. Odběrné sondy částic směřují přímo proti proudu.

Odběrná sonda částic může mít stínění krytem splňujícím požadavky podle obrázku 6.8. V takovém případě nelze použít předsazený separátor popsaný v bodě 9.3.3.3, který odděluje částice podle velikosti.

Obrázek 6.8

Schéma odběrné sondy s předsazeným separátorem ve tvaru kloboučku



9.3.3.2 Přenosové potrubí

Doporučuje se použít izolované nebo vyhřívané přenosové potrubí nebo vyhřívané zakrytí, aby se minimalizovaly teplotní rozdíly mezi přenosovým potrubím a složkami výfukového plynu. Je třeba použít přenosová potrubí, inertní z hlediska částic a elektricky vodivá na vnitřním povrchu. Doporučuje se použít přenosové potrubí částic z nerezavějící oceli. Každý jiný materiál než nerezavějící ocel musí mít stejné vlastnosti z hlediska odběru vzorků jako nerezavějící ocel. Vnitřní povrch přenosového potrubí částic musí mít elektrické uzemnění.

9.3.3.3 Předsazený separátor

Před držák filtru přímo do ředicího systému lze namontovat předsazený separátor k odstraňování částic velkého průměru. Povolen je pouze jeden separátor. Při použití sondy s krytem ve tvaru kloboučku (viz obrázek 6.8) není povoleno použít předsazený separátor.

▼B

Předsazený separátor částic může představovat inerciální lapač hrubých částic nebo cyklonový separátor. Musí být zhotoven z nerezavějící oceli. Předsazený separátor musí mít takové parametry, aby odstraňoval minimálně 50 % částic o aerodynamickém průměru 10 μm, avšak ne více než 1 % částic o aerodynamickém průměru 1 μm v rozsahu průtoků, pro které je používán. Výstup předsazeného separátoru musí být nakonfigurován tak, aby bylo možné obtékat všechny filtry k zachycování částic, a tím proud procházející předsazeným separátorem před začátkem zkoušky stabilizovat. Filtr k odběru částic musí být umístěn za výstupem předsazeného separátoru po směru toku ve vzdálenosti maximálně 75 cm.

9.3.3.4 Filtr k odběru vzorku

Vzorek zředěného výfukového plynu se odebírá v průběhu celého postupu zkoušky pomocí filtru, který splňuje požadavky uvedené v bodech 9.3.3.4.1 až 9.3.3.4.4.

9.3.3.4.1 Specifikace filtrů

Všechny typy filtrů musí mít účinnost zachycování nejméně 99,7 %. K prokázání tohoto požadavku lze použít rozměry uváděné výrobcem odběrného filtru. Materiálem filtrů musí být buď:

a) skelné vlákno potažené fluorkarbonem (PTFE) nebo

b) membrána z fluorkarbonu (PTFE).

Pokud očekávaná netto hmotnost částic na filtru překročí 400 μg, je možné použít filtr s minimální počáteční účinnosti zachycování 98 %.

9.3.3.4.2 Velikost filtrů

Jmenovitá velikost filtru je dána průměrem 46,50 mm ±0,6 mm (účinný průměr alespoň 37 mm). Filtry větších průměrů lze použít po předchozí dohodě se schvalovacím orgánem. Doporučuje se dodržet proporcionalitu mezi filtrem a činnou plochou.

9.3.3.4.3 Ředění a regulace teploty vzorků částic

V případě systému CVS se vzorky částic ředí nejméně jednou před přenosovým potrubím a v případě PFD za přenosovým potrubím (viz bod 9.3.3.2 o přenosovém potrubí). ►M2 Teplota vzorku se reguluje na 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), při měření kdekoli v rozmezí 200 mm před médii s filtry částic nebo 200 mm za nimi. ◄ Vzorek částic má být zahříván nebo ochlazován především ředěním podle specifikací v písm. a) bodu 9.2.1.

9.3.3.4.4 ychlost proudění plynu na filtr

Rychlost, kterou plyn proudí na filtr, musí být mezi 0,90 m/s a 1,00 m/s, přičemž tento rozsah smí překročit méně než 5 % zaznamenaných hodnot průtoku. Překročí-li celková hmotnost částic 400 μg, je možné rychlost proudění na filtr snížit. Rychlost, kterou proudí plyn na filtr, se měří jako objemový průtok vzorku při tlaku, který je před filtrem, a při teplotě čela filtru, děleno exponovanou plochou filtru. Poklesne-li tlak z důvodu průchodu zařízením k odběru částic až k filtru o méně než 2 kPa, tlak ve výfukové trubce nebo v tunelu CVS se použije jako tlak před filtrem.

▼B

9.3.3.4.5 Držák filtru

Pro minimalizaci úsad způsobených turbulencí a pro rovnoměrné zachycování částic na filtru musí být použit přechod v kuželovitém tvaru rozbíhající se v úhlu 12,5° (od střednice) od průměru přenosové trubky k exponovanému průměru čela filtru. Tento přechod musí být z nerezavějící oceli.

9.3.4. Prostředí pro stabilizaci a vážení částic pro gravimetrickou analýzu

9.3.4.1 Prostředí pro gravimetrickou analýzu

Tento oddíl popisuje dvě prostředí nutná pro stabilizaci a vážení částic pro gravimetrickou analýzu: prostředí pro stabilizaci částic, v němž jsou filtry uloženy před zvážením, a prostředí pro vážení, v němž je umístěna váha. Obě prostředí mohou sdílet společný prostor.

Prostředí pro stabilizaci a prostředí pro vážení musí být prosté jakéhokoli okolního znečištění, jako je prach, aerosol, nebo polotěkavý materiál, které by mohlo vzorky částic kontaminovat.

9.3.4.2 Čistota

Čistota prostředí pro stabilizaci částic se ověřuje referenčními filtry podle popisu v bodě 8.1.12.1.4.

9.3.4.3 Teplota v komoře

Teplota v komoře (nebo místnosti), ve které se filtry částic stabilizují a váží, se musí po celou dobu stabilizování a vážení udržovat na hodnotě 295 ± 1 K (22 °C ± 1 °C). Vlhkost se musí udržovat na rosném bodě 282,5 ± 1 K (9,5 °C ± 1 °C) a relativní vlhkost musí činit 45 % ±8 %. Pokud jsou oddělená prostředí pro stabilizaci a pro vážení, udržuje se v prostředí pro stabilizaci teplota 295 ± 3 K (22 °C ± 3 °C).

9.3.4.4 Ověření podmínek okolí

Při použití měřicích přístrojů splňujících specifikace podle bodu 9.4 je nutné ověřit tyto podmínky okolí:

a) zaznamenává se rosný bod a teplota okolí. Tyto hodnoty se použijí k určení, zda prostředí pro stabilizaci a pro vážení zůstala v rámci dovolených odchylek uvedených v bodě 9.3.4.3 po dobu nejméně 60 minut před vážením filtrů;

b) soustavně se zaznamenává atmosférický tlak v prostředí pro vážení. Za přijatelné se považuje použití barometru, kterým se měří atmosférický tlak mimo prostředí pro vážení, pokud lze zajistit, že se atmosférický tlak bude stále nacházet v intervalu ±100 Pa od sdíleného atmosférického tlaku. Je třeba zajistit prostředek pro měření nejnovějšího atmosférického tlaku při vážení každého vzorku částic. ►M2 Tato hodnota se použije k výpočtu korekce vztlaku u filtru pro odběr částic podle bodu 8.1.13.2. ◄

9.3.4.5 Instalace váhy

Instalace se provádí takto:

a) na plošině izolující vibrace, která ji chrání před vnějším hlukem a vibracemi;

▼B

b) se stíněním proti konvektivnímu proudění vzduchu elektricky uzemněným krytem odvádějícím statickou elektřinu.

9.3.4.6 Elektrostatický náboj

Elektrostatický náboj v prostředí vah se musí minimalizovat tímto způsobem:

a) váha se elektricky uzemní;

b) při ruční manipulaci se vzorky částic se použije pinzeta z nerezavějící oceli;

c) pinzeta musí být uzemněna zemnicím páskem nebo se zemnicí pásek připojí k operátorovi tak, aby tento pásek měl společné uzemnění s váhou;

d) k odstranění elektrostatického náboje ze vzorků částic se použije neutralizátor statické elektřiny, který je elektricky uzemněn společně s váhou.

9.4. Měřicí přístroje

9.4.1. Úvod

9.4.1.1 Oblast působnosti

Tento bod specifikuje měřicí přístroje a přidružené systémy související se zkouškou emisí. Patří mezi ně laboratorní přístroje pro měření parametrů motoru, podmínek okolí, parametrů průtoku a koncentrací emisí (v surovém nebo zředěném výfukovém plynu).

9.4.1.2 Druhy přístrojů

Všechny přístroje uvedené v tomto nařízení se používají způsobem v něm uvedeným (viz tabulka 6.5 týkající se měřených hodnot udávaných těmito přístroji). Kdykoli je přístroj uvedený v tomto nařízení použit nespecifikovaným způsobem, nebo je místo něj použit přístroj jiný, platí požadavky na rovnocennost stanovené v bodě 5.1.1. ►M2 V případě, že je pro konkrétní měření specifikováno více přístrojů, určí schvalovací orgán na žádost jeden z nich za referenční pro účely prokázání, že alternativní postup je rovnocenný specifikovanému postupu. ◄

9.4.1.3 Záložní systémy

►M2 S předchozím souhlasem schvalovacího orgánu lze pro výpočet výsledků jedné zkoušky použít údaje z více přístrojů v případě všech měřicích přístrojů, které jsou popsány v tomto bodě. ◄ Výsledky všech měření se zaznamenají a uchovají se výchozí údaje. Tento požadavek platí bez ohledu na skutečnost, zda se naměřené údaje fakticky použijí ve výpočtech.

9.4.2. Záznam údajů a kontrola

Je nutné, aby byl zkušební systém schopen provádět aktualizaci údajů, záznam údajů a regulovat příslušné systémy, dynamometr, zařízení k odběru vzorků a měřicí přístroje podle požadavků operátora. Je nutné použít systémy k získávání údajů a systémy regulace, které mohou provádět záznam při specifikovaných minimálních frekvencích, jak je uvedeno v tabulce 6.7 (tato tabulka neplatí pro zkoušení v cyklu NRSC s diskrétními režimy).

▼B

Tabulka 6.7

Záznam údajů a kontrola minimálních frekvencí

Příslušný oddíl zkušebního protokolu	Měřené hodnoty	Minimální frekvence řídicích pokynů a kontrol	Minimální frekvence záznamu
7.6	Otáčky a točivý moment během postupného mapování motoru	1 Hz	1 střední hodnota za etapu
7.6	Otáčky a točivý moment během průběžného mapování motoru	5 Hz	1 Hz střední
7.8.3	Referenční a naměřené otáčky a točivé momenty u zkušebního cyklu v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC)	5 Hz	1 Hz střední
7.8.2	Referenční a naměřené otáčky a točivé momenty u zkušebního cyklu NRSC s diskrétními režimy a cyklu RMC	1 Hz	1 Hz
7.3	Kontinuální koncentrace analyzátorů surového plynu	neuvádí se	1 Hz
7.3	Kontinuální koncentrace analyzátorů zředěného plynu	neuvádí se	1 Hz
7.3	Koncentrace dávek analyzátorů surového či zředěného plynu	neuvádí se	1 střední hodnota za zkušební interval
7.6 8.2.1	Průtok zředěného výfukového plynu z CVS s výměníkem tepla před místem měření průtoku	neuvádí se	1 Hz
7.6 8.2.1	Průtok zředěného výfukového plynu z CVS bez výměníku tepla před místem měření průtoku	5 Hz	1 Hz střední
7.6 8.2.1	Průtok nasávaného vzduchu nebo výfukového plynu (při měření surového plynu v neustáleném režimu)	neuvádí se	1 Hz střední
7.6 8.2.1	Průtok ředicího vzduchu, je-li aktivně řízen	5 Hz	1 Hz střední
7.6 8.2.1	Průtok odebraného vzorku z CVS s výměníkem tepla	1 Hz	1 Hz
7.6 8.2.1	Průtok odebraného vzorku z CVS bez výměníku tepla	5 Hz	1 Hz střední

9.4.3. Specifikace vlastností měřicích přístrojů

9.4.3.1 Shrnutí

Zkušební systém jako celek musí vyhovět všem příslušným kalibracím, ověřením a kritériím potvrzení správnosti zkoušky stanoveným v bodě 8.1, a rovněž požadavkům na kontrolu linearity podle bodů 8.1.4 a 8.2. Přístroje musí mít specifikace podle tabulky 6.7 ve všech rozsazích, které se použijí při zkouškách. Dále se musí uchovávat veškerá dokumentace od výrobce přístrojů, která dokládá, že přístroje vyhovují specifikacím v tabulce 6.7.

▼B

9.4.3.2 Požadavky na komponenty

V tabulce 6.8 jsou uvedeny specifikace snímačů točivého momentu, otáček a tlaku, čidla teploty a rosného bodu a dalších přístrojů. Celkový systém, kterým se měří daná fyzikální nebo chemická veličina, musí být v souladu s požadavky na ověření linearity v bodě 8.1.4. Pro měření plynných emisí lze použít analyzátory s kompenzačními algoritmy, které jsou funkcemi jiných měřených plynných složek a vlastností paliva pro specifickou zkoušku motoru. Každý kompenzační algoritmus slouží pouze ke kompenzaci posunu bez jakéhokoli zesílení (tj. nedochází ke zkreslení).

Tabulka 6.8

Doporučené specifikace vlastností měřicích přístrojů

Měřicí přístroje	Značka měřené veličiny	Celý systém Doba náběhu	Frekvence aktualizace záznamů	Přesnost [a]	Opakovatelnost [a]
Snímač otáček motoru	n	1 s	1 Hz střední	2,0 % pt. nebo 0,5 % max	1,0 % pt. nebo 0,25 % max
Snímač točivého momentu motoru	T	1 s	1 Hz střední	2,0 % pt. nebo 1,0 % max	1,0 % pt. nebo 0,5 % max
Průtokoměr paliva (palivový sčítač)		5 s (–)	1 Hz (neuvádí se)	2,0 % pt. nebo 1,5 % max	1,0 % pt. nebo 0,75 % max
Průtokoměr celkového zředěného výfukového plynu (CVS) (s výměníkem tepla před průtokoměrem)		1 s (5 s)	1 Hz střední (1 Hz)	2,0 % pt. nebo 1,5 % max	1,0 % pt. nebo 0,75 % max
Průtokoměry ředicího vzduchu, nasávaného vzduchu, výfukového plynu a odebíraných vzorků		1 s	1 Hz střední ze vzorků o frekvenci 5 Hz	2,5 % pt. nebo 1,5 % max	1,25 % pt. nebo 0,75 % max
Kontinuální analyzátor surového plynu	x	5 s	2 Hz	2,0 % pt. nebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. nebo 1,0 % meas.
Kontinuální analyzátor zředěného plynu	x	5 s	1 Hz	2,0 % pt. nebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. nebo 1,0 % meas.
Kontinuální analyzátor plynu	x	5 s	1 Hz	2,0 % pt. nebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. nebo 1,0 % meas.
Dávkový analyzátor plynu	x	neuvádí se	neuvádí se	2,0 % pt. nebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. nebo 1,0 % meas.

▼B

Měřicí přístroje	Značka měřené veličiny	Celý systém Doba náběhu	Frekvence aktualizace záznamů	Přesnost [a]	Opakovatelnost [a]
Gravimetrická váha na částice	m_{PM}	neuvádí se	neuvádí se	viz 9.4.11	0,5 μg
Inerciální váha na částice	m_{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % pt. nebo 2,0 % meas.	1,0 % pt. nebo 1,0 % meas.

[a] Přesnost a opakovatelnost se určí ze stejných shromážděných údajů podle popisu v bodě 9.4.3 a jsou založeny na absolutních hodnotách. Hodnota „pt“ značí celkovou střední hodnotu očekávanou při mezních hodnotách emisí, hodnota „max“ značí špičkovou hodnotu očekávanou při mezních hodnotách emisí během zkušebního cyklu, nikoli však maximální rozsah přístroje, hodnota „meas“ značí skutečnou střední hodnotu změřenou za celý zkušební cyklus.

9.4.4. Měření parametrů motoru a podmínky okolí

9.4.4.1 Snímače otáček a točivého momentu

9.4.4.1.1 Použití

Přístroje měřící vstupní a výstupní práci během činnosti motoru musí splňovat specifikace stanovené v tomto bodě. Doporučuje se použít snímače, čidla a měřiče se specifikacemi uvedenými v tabulce 6.8. Celkové systémy měřící vstupní a výstupní práci musí vyhovovat požadavkům na ověření linearity v bodě 8.1.4.

9.4.4.1.2 Práce hřídele

Práce a výkon se vypočítají z výstupních údajů snímačů otáček a točivého momentu podle bodu 9.4.4.1. Celkové systémy měřící otáčky a točivý moment musí splňovat požadavky na kalibraci a ověření v bodech 8.1.7 a 8.1.4.

Točivý moment vytvářený setrvačností zrychlujících se a zpomalujících se komponentů připojených k setrvačníku, např. hnací hřídelí a rotorem dynamometru, je nutné případně podle osvědčeného technického úsudku kompenzovat.

9.4.4.2 Snímače tlaku, teploty a rosného bodu

Celkové systémy měřící tlak, teplotu a rosný bod musí splňovat požadavky na kalibraci v bodě 8.1.7.

Snímače tlaku se umístí do prostředí s regulovanou teplotou, nebo je nutné kompenzovat změny teploty v rámci očekávaného rozsahu měření. Snímače musí být vyrobeny z materiálů, které jsou kompatibilní s měřenými médii.

9.4.5. Měření průtoku

Pro každý typ průtokoměru (pro palivo, nasávaný vzduch, surový výfukový plyn, zředěný výfukový plyn, odebíraný vzorek) je třeba dle potřeby průtok stabilizovat, a zabránit tak zkreslení přesnosti a opakovatelnosti měřiče vyplývající z úplavů, turbulencí nebo pulzací toku. Toho lze u některých průtokoměrů dosáhnout dostatečnou délkou přímého potrubí (např. délkou rovnající se nejméně 10 průměrům trubky) nebo speciálně tvarovanými ohyby potrubí, usměrňovači, clonami (nebo pneumatickými tlumiči pulzací u průtokoměrů paliva) pro dosažení stabilního a předvídatelného rychlostního profilu před průtokoměrem.

▼B

9.4.5.1 Průtokoměr paliva

Celkový systém měřící průtok paliva musí splňovat požadavky na kalibraci v bodě 8.1.8.1. Každé měření průtoku paliva musí zohlednit případné palivo, které obchází motor nebo se z motoru vrací zpět do palivové nádrže.

9.4.5.2 Průtokoměr nasávaného vzduchu

Celkový systém měřící průtok nasávaného vzduchu musí splňovat požadavky na kalibraci v bodě 8.1.8.2.

9.4.5.3 Průtokoměr surového výfukového plynu

9.4.5.3.1 Požadavky na komponenty

Celkový systém měřící průtok surového výfukového plynu musí vyhovovat požadavkům linearity v bodě 8.1.4. Průtokoměr surového výfukového plynu musí být vždy navržen tak, aby odpovídajícím způsobem kompenzoval změny stavů termodynamiky, fluidity a kompozice surového výfukového plynu.

9.4.5.3.2 Doba odezvy průtokoměru

►M2 Z důvodu regulace v systému s ředěním části toku, kterým se odebírá proporcionální vzorek výfukového plynu, musí být doba odezvy průtokoměru kratší, než jak je uvedeno v tabulce 6.8. ◄ V případě systémů s ředěním části toku s online regulací musí doba odezvy průtokoměru splňovat specifikace v bodě 8.2.1.2.

9.4.5.3.3 Chlazení výfukového plynu:

Tento bod neplatí pro chlazení výfukových plynů vznikajících při konstrukci motoru, včetně, ale ne výhradně, vodou chlazených výfukových potrubí nebo turbodmychadel.

Chlazení výfukového plynu před průtokoměrem je přípustné s těmito omezeními:

a) vzorky částic se neodebírají za místem chlazení;

b) pokud se chlazením teplota výfukového plynu nad 475 K (202 °C) sníží pod 453 K (180 °C), neodebírají se za místem chlazení vzorky HC;

c) pokud chlazení způsobuje kondenzaci vody, neodebírají se za chlazením vzorky NO_x, vyjma případů, kdy chladič splňuje ověření vlastností podle bodu 8.1.11.4;

d) pokud chlazení způsobuje kondenzaci vody před tím, než tok dosáhne průtokoměru, měří se hodnoty rosného bodu T_{dew} a tlaku p_{total} na vstupu průtokoměru. Tyto hodnoty slouží pro výpočty emisí podle přílohy VII.

9.4.5.4 Průtokoměry ředicího vzduchu a zředěného výfukového plynu

9.4.5.4.1 Použití

Momentální průtoky zředěného výfukového plynu nebo celkový průtok zředěného výfukového plynu za zkušební interval určuje průtokoměr zředěného výfukového plynu. Průtoky surového výfukového plynu nebo celkový průtok surového výfukového plynu za zkušební interval lze vypočítat z rozdílu mezi hodnotami průtokoměru zředěného výfukového plynu a průtokoměru ředicího vzduchu.

▼B

9.4.5.4.2 Požadavky na komponenty

Celkový systém měření zředěného výfukového plynu musí splňovat požadavky na kalibraci a ověření v bodech 8.1.8.4 a 8.1.8.5. Lze použít tyto průtokoměry:

a) V případě odběru vzorků s konstantním objemem (CVS) z plného toku zředěného výfukového plynu je možné použít Venturiho trubice s kritickým prouděním (CFV) nebo vícečetné Venturiho trubice s kritickým prouděním s paralelním uspořádáním, objemové dávkovací čerpadlo (PDP), Venturiho trubice s podzvukovým prouděním (SSV) nebo ultrazvukový průtokoměr (UFM). Při nakombinování s předřazeným výměníkem tepla může CFV nebo PDP rovněž sloužit jako zařízení k pasivnímu řízení průtoku udržováním konstantní teploty zředěného výfukového plynu v systému CVS;

b) V případě systému s ředěním části toku (PFD) je možné použít kombinaci jakéhokoliv průtokoměru s kterýmkoli systémem s aktivní regulací průtoku, aby došlo k udržení proporcionálního odběru složek výfukového plynu. K zachování proporcionálního odběru vzorků je možné regulovat plný průtok zředěného výfukového plynu, nebo jeden nebo více průtoků vzorku, případně kombinaci těchto průtoků.

V případě jakéhokoliv jiného systému s ředěním je možné použít prvek s laminárním prouděním, ultrazvukový průtokoměr, Venturiho trubici s podzvukovým prouděním, Venturiho trubici s kritickým prouděním nebo vícečetné Venturiho trubice s kritickým prouděním s paralelním uspořádáním, objemový dávkovací měřič, měřič množství tepla, Pitotovu trubici udávající střední hodnoty nebo žárový anemometr.

9.4.5.4.3 Chlazení výfukového plynu:

Zředěný výfukový plyn lze chladit před průtokoměrem při dodržení těchto podmínek:

a) vzorky částic se neodebírají za místem chlazení;

b) pokud se chlazením teplota výfukového plynu nad 475 K (202 °C) sníží pod 453 K (180 °C), neodebírají se za místem chlazení vzorky HC;

c) pokud chlazení způsobuje kondenzaci vody, neodebírají se za chlazením vzorky NO_x, vyjma případů, kdy chladič splňuje ověření vlastností podle bodu 8.1.11.4;

d) pokud chlazení způsobuje kondenzaci vody před tím, než tok dosáhne průtokoměru, měří se hodnoty rosného bodu T_{dew} a tlaku p_{total} na vstupu průtokoměru. Tyto hodnoty slouží pro výpočty emisí podle přílohy VII.

9.4.5.5 Průtokoměr vzorku v případě odběru vzorků dávkami

Průtok vzorků nebo celkový průtok vzorků odebraných za zkušební interval do systému k odběru vzorků dávkami určí průtokoměr vzorků. Rozdílné hodnoty dvou průtokoměrů mohou sloužit k výpočtu průtoku vzorku do ředicího tunelu, např. v případě měření PM u ředění části toku a měření PM u sekundárního ředění toku. Bod 8.1.8.6.1 obsahuje specifikace pro rozdílové měření průtoku pro odebrání proporcionálního vzorku surového výfukového plynu a bod 8.1.8.6.2 popisuje kalibraci rozdílového měření průtoku.

Celkový systém měřící průtok v případě odběru vzorků dávkami musí splňovat požadavky na kalibraci v bodě 8.1.8.

▼B

9.4.5.6 Dělič plynů

Ke smísení kalibračních plynů lze použít dělič plynů.

Je třeba použít dělič plynů, který mísí plyny podle specifikací v bodě 9.5.1 a na koncentrace, které se očekávají během zkoušky. Lze použít děliče plynu s kritickým prouděním, děliče plynu s kapilární trubicí nebo děliče plynu s měřičem množství tepla. V případě potřeby se použijí viskozitní korekce pro zajištění správného dělení plynu (neprovádí-li je interní software děliče plynu). Systém děliče plynů musí splňovat ověření linearity uvedené v bodě 8.1.4.5. Volitelně je možno ověřit směšovací zařízení přístrojem, který je ze své podstaty lineární, např. použitím plynu NO s detektorem CLD. Hodnota pro plný rozsah přístroje se nastaví kalibračním plynem pro plný rozsah přímo připojeným k přístroji. Dělič plynů se ověří při použitých nastaveních a jmenovitá hodnota se porovná s koncentrací změřenou přístrojem.

9.4.6. Měření CO a CO_2

Koncentrace CO a CO_2 v surovém nebo zředěném výfukovém plynu při odběru vzorků dávkami i při kontinuálním odběru vzorků se měří nedisperzním analyzátorem s absorpcí v infračerveném pásmu (NDIR).

▼M2

Systém založený na NDIR musí splňovat požadavky na kalibraci a ověření v bodě 8.1.9.1, případně 8.1.9.2.

▼B

9.4.7. Měření uhlovodíků

9.4.7.1 Plamenoionizační detektor

9.4.7.1.1 Použití

Koncentrace uhlovodíků v surovém nebo zředěném výfukovém plynu při odběru vzorků dávkami i při kontinuálním odběru vzorků se měří vyhřívaným plamenoionizačním detektorem (HFID). Koncentrace uhlovodíků se určují na bázi uhlíkového čísla jedna (C_1). U analyzátorů s vyhřívaným FID musí mít všechny povrchy vystavené emisím udržovány na teplotě 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). U motorů spalujících zemní plyn a LPG a u zážehových motorů lze případně použít analyzátor uhlovodíků typu nevyhřívaného plamenoionizačního detektoru (FID).

9.4.7.1.2 Požadavky na komponenty

Systém s FID měřící THC musí splňovat všechny požadavky na ověření pro měření uhlovodíků uvedené v bodě 8.1.10.

9.4.7.1.3 Palivo a spalovací vzduch pro detektor FID

Palivo a spalovací vzduch pro detektor FID musí splňovat všechny specifikace v bodě 9.5.1. Palivo a spalovací vzduch pro detektor FID se před vstupem do analyzátoru FID nesmí smísit, aby analyzátor FID mohl pracovat s difúzním plamenem a ne s plamenem předem smísené směsi.

9.4.7.1.4 Vyhrazeno

9.4.7.1.5 Vyhrazeno

9.4.7.2 Vyhrazeno

9.4.8. Měření NO_x

▼B

K měření NO_x jsou specifikovány dva měřicí přístroje a každý z nich se smí použít za podmínky, že splňuje kritéria určená v bodě 9.4.8.1 pro jeden nebo v bodě 9.4.8.2 pro druhý přístroj. Chemoluminiscenční detektor se použije jako referenční postup pro porovnání navržených alternativních postupů měření podle bodu 5.1.1.

9.4.8.1 Chemoluminiscenční detektor

9.4.8.1.1 Použití

Chemoluminiscenčním detektorem (CLD) spojeným s konvertorem NO_2 na NO se měří koncentrace NO_x v surovém nebo zředěném výfukovém plynu u odběru vzorků dávkami nebo odběru kontinuálním.

9.4.8.1.2 Požadavky na komponenty

Systém CLD musí splňovat ověření utlumujícího rušivého vlivu uvedené v bodě 8.1.11.1. Je možné použít vyhřívaný nebo nevyhřívaný CLD, který pracuje v podmínkách atmosférického tlaku nebo podtlaku.

9.4.8.1.3 Konvertor NO_2 na NO

Interní nebo externí konvertor NO_2 na NO splňující požadavky ověření podle bodu 8.1.11.5 se ve směru proudu umístí před CLD. Konvertor je konfigurován s obtokem, aby se toto ověření usnadnilo.

9.4.8.1.4 Účinky vlhkosti

Aby se vyloučil vznik kondenzace vody, udržují se všechny teplotní parametry CLD. Vlhkost ze vzorku před CLD se odstraňuje pomocí jedné z těchto konfigurací:

a) CLD se připojí za vysoušeč nebo chladič, který je za konvertorem NO_2 na NO splňujícím ověření podle bodu 8.1.11.5;

b) CLD se připojí za vysoušeč nebo termální chladič, který splňuje ověření podle bodu 8.1.11.4.

9.4.8.1.5 Doba odezvy

Pro zlepšení doby odezvy CLD je možné použít vyhřívaný CLD.

9.4.8.2 Nedisperzní analyzátor s absorpcí v ultrafialovém pásmu

9.4.8.2.1 Použití

Koncentrace NO_x v surovém nebo zředěném výfukovém plynu při odběru vzorků dávkami i při kontinuálním odběru vzorků se měří nedisperzním analyzátorem s absorpcí v ultrafialovém pásmu (NDUV).

9.4.8.2.2 Požadavky na komponenty

Systém NDUV musí splňovat ověření podle bodu 8.1.11.3.

9.4.8.2.3 Konvertor NO_2 na NO

Pokud analyzátor NDUV měří pouze NO, umístí se před analyzátor NDUV interní nebo externí konvertor NO_2 na NO splňující požadavky ověření podle bodu 8.1.11.5. Konvertor je v konfiguraci s obtokem, aby se toto ověření usnadnilo.

▼B

9.4.8.2.4 Účinky vlhkosti

Teplota NDUV se musí udržovat na hodnotě, která znemožní kondenzaci vody, není-li použita jedna z těchto konfigurací:

a) NDUV se připojí za vysoušeč nebo chladič, který je za konvertorem NO_2 na NO splňujícím ověření podle bodu 8.1.11.5;

b) NDUV se připojí za vysoušeč nebo termální chladič, který splňuje ověření podle bodu 8.1.11.4.

9.4.9. Měření O_2

Koncentrace O_2 v surovém nebo zředěném výfukovém plynu při odběru vzorků dávkami i při kontinuálním odběru vzorků se měří analyzátorem s paramagnetickou detekcí (PMD) nebo magneticko-pneumatickou detekcí (MPD).

9.4.10. Měření poměru vzduchu a paliva

Poměr vzduchu a paliva v surovém výfukovém plynu u kontinuálního odběru vzorků je možné měřit analyzátorem se zirkonovou (ZrO_2) sondou. Měření O_2 s měřeními nasávaného vzduchu nebo průtoku paliva je možné použít pro výpočet průtoku výfukového plynu podle přílohy VII.

9.4.11. Měření PM gravimetrickou váhou

Hmotnost netto částic zachycených na odběrném filtru se zváží na váze.

Minimálním požadavkem na rozlišovací schopnost váhy je hodnota opakovatelnosti rovná nebo nižší než 0,5 mikrogramů doporučená v tabulce 6.8. Pokud při rutinním ověřování plného rozsahu a linearity používá váha vnitřní kalibrační závaží, musí toto kalibrační závaží splňovat požadavky stanovené v bodě 9.5.2.

Váha musí být nakonfigurována na optimální dobu ustálení a stabilizaci v místě své instalace.

9.4.12. Měření amoniaku (NH_3)

▼M2

V souladu s dodatkem 4 lze použít FTIR (analyzátor využívající Fourierovu transformaci infračerveného pásma), NDUV nebo laserový infračervený analyzátor.

▼B

9.5. Analytické plyny a hmotnostní normy

9.5.1. Analytické plyny

Analytické plyny musí splňovat specifikace týkající se přesnosti a čistoty, které jsou obsaženy v tomto oddílu.

9.5.1.1 Specifikace plynů

Přihlíží se k těmto specifikacím plynů:

a) Aby se dosáhlo odezvy nula na kalibrační standard nula, použijí se k mísení s kalibračními plyny a k úpravě měřicích přístrojů čištěné plyny. Je třeba používat plyny, které nemají vyšší kontaminaci, než je nejvyšší z následujících hodnot v láhvi s plynem, nebo na výstupu generátoru nulovacího plynu:

▼M2

i) 2 % kontaminace, měřená ke střední koncentraci očekávané při mezní hodnotě emisí. Například, očekává-li se koncentrace CO 100,0 μmol/mol, je možné použít nulovací plyn s kontaminací CO nepřesahující 2 000 μmol/mol,

▼B

ii) kontaminace specifikovaná v tabulce 6.9, která platí pro měření plynů v surovém nebo zředěném stavu,

iii) kontaminace specifikovaná v tabulce 6.10, která platí pro měření plynů v surovém stavu;

Tabulka 6.9

Mezní hodnoty kontaminace platné pro měření v surovém nebo zředěném stavu [μmol/mol = ppm]

Složka	*Čištěný syntetický vzduch* (a)	*Čištěný* N_2 (a)
THC (ekvivalent C_1)	≤ 0,05 μmol/mol	≤ 0,05 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
▼M2 CO_2	≤ 10 μmol/mol	≤ 10 μmol/mol
▼B O_2	0,205 až 0,215 mol/mol	≤ 2 μmol/mol
NO_x	≤ 0,02 μmol/mol	≤ 0,02 μmol/mol

(a) Tyto mezní hodnoty čistoty nemusí odpovídat mezinárodním nebo vnitrostátnímuznávaným normám.

Tabulka 6.10

Mezní hodnoty kontaminace platné pro měření v surovém stavu [μmol/mol = ppm]

Složka	*Čištěný syntetický vzduch* (a)	*Čištěný* 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) Tyto mezní hodnoty čistoty nemusí odpovídat mezinárodním nebo vnitrostátním uznávaným normám.

b) Pro analyzátor FID lze použít tyto plyny:

i) pro FID se použije palivo s koncentrací H_2 (0,39 až 0,41) mol/mol, zůstatek He nebo N_2. Směs by neměla obsahovat více než 0,05 μmol/mol THC,

▼B

ii) Pro FID se použije spalovací vzduch splňující specifikace čištěného vzduchu podle písm. a) tohoto bodu,

iii) Nulovací plyn pro FID. Detektory s ionizací plamenem se vynulují čištěným plynem splňujícím specifikace podle písm. a) tohoto bodu, s tím, že koncentrace O_2 čištěného plynu může být jakákoliv,

iv) Propan jako kalibrační plyn pro plný rozsah pro FID. Detektor FID analyzátoru THC se kalibruje na plný rozsah a pro příslušné části stupnice kalibračními koncentracemi propanu C_3H_8. Kalibrace se provádí na bázi uhlíkového čísla jedna (C_1),

v) vyhrazeno;

c) Používají se tyto směsi plynů obsahující plyny v limitu ± 1,0 % skutečné hodnoty uznávaných mezinárodních nebo vnitrostátních norem nebo jiných schválených norem pro plyny:

▼M2

i) CH_4, zůstatek čištěný syntetický vzduch nebo případně N_2,

▼B

ii) vyhrazeno,

iii) C_3H_8, zůstatek čištěný syntetický vzduch nebo případně N_2,

iv) CO, zůstatek čištěný N_2,

v) CO_2, zůstatek čištěný N_2,

vi) NO, zůstatek čištěný N_2,

vii) NO_2, zůstatek čištěný syntetický vzduch,

viii) CO_2, zůstatek čištěný N_2,

ix) C_3H_8, CO, CO_2, NO, zůstatek čištěný N_2,

x) C_3H_8, CH_4, CO, CO_2, NO, zůstatek čištěný N_2;

d) Jiné druhy plynů, než uvedené v písm. c) tohoto bodu (např. methanol ve vzduchu, který se může použít k určení faktorů odezvy), je možné použít, pokud jejich skutečné hodnoty jsou v limitu ± 3,0 % uznávaných mezinárodních nebo vnitrostátních norem a pokud splňují požadavky týkající se stability podle bodu 9.5.1.2;

e) Je rovněž přípustné vytvořit vlastní kalibrační plyny použitím přesného směšovacího zařízení, např. děliče plynu a zředit plyny čištěným N_2 nebo čištěným syntetickým vzduchem. Pokud dělič plynu splňuje specifikace bodu 9.4.5.6 a mísené plyny splňují požadavky písm. a) a c) tohoto bodu, má se za to, že výsledné směsi splňují požadavky tohoto bodu 9.5.1.1.

9.5.1.2 Koncentrace a datum expirace

Zaznamená se koncentrace každého standardního kalibračního plynu a datum jeho expirace uvedené výrobcem.

a) Po exspiraci se nesmí používat žádný standardní kalibrační plyn, s výjimkou možnosti připuštěné v písm. b) tohoto bodu;

▼M2

b) Kalibrační plyny mohou být opatřeny novým označením a lze je použít po datu expirace, pokud to předem schválí schvalovací nebo certifikační orgán.

▼B

9.5.1.3 Přenos plynů

Přenos plynů z jejich zdrojů do analyzátorů probíhá částmi, které jsou vyhrazeny k regulaci a přenosu pouze těchto plynů.

▼M2

———————

▼B

9.5.2. Normy hmotnosti

Použijí se váhy na částice s kalibračními závažími, která jsou certifikována podle uznávaných mezinárodních nebo vnitrostátních norem na nejistotu měření do 0,1 %. Kalibrační závaží může certifikovat každá kalibrační laboratoř, která dodržuje uznávané mezinárodní nebo vnitrostátní normy. Hmotnost nejmenšího kalibračního závaží nesmí přesáhnout desetinásobek hmotnosti nepoužitého odběrného média na částice. Kalibrační protokol musí rovněž uvádět hustotu závaží.

▼B

Dodatek 1

Zařízení k měření počtu emitovaných částic

1. **Postup zkoušky měření**

1.1 Odběr vzorků

Počet emitovaných částic se měří nepřetržitým odběrem vzorků buď ze systému s ředěním části toku, jak je popsáno v bodě 9.2.3 této přílohy, nebo ze systému s ředěním plného toku, jak je popsáno v bodě 9.2.2 této přílohy.

1.1.1 Filtrace ředicího média

Ředicí medium, které se použije jak v primárním, tak případně v sekundárním ředění výfukového plynu v ředicím systému, musí projít filtry, jež splňují požadavky na vzduchové filtry částic s vysokou účinností (HEPA) stanovené v čl. 1 odst. 19. Ředicí médium může být předtím, než projde filtrem HEPA, volitelně pročištěno aktivním uhlím, aby se v něm snížily a stabilizovaly koncentrace uhlovodíků. Doporučuje se vložit doplňkový hrubý filtr částic před filtr HEPA a za čistič s aktivním uhlím, je-li použit.

1.2 Kompenzace toku vzorků k měření počtu částic – systémy s ředěním plného toku

Ke kompenzaci hmotnostního toku odebraného z ředicího systému pro odběr vzorků k měření počtu částic se odebraný hmotnostní tok (filtrovaný) vrátí zpět do ředicího systému. Alternativně se může celkový hmotnostní tok v ředicím systému korigovat matematicky odebraným tokem pro odběr vzorků k měření počtu částic. Když je celkový hmotnostní tok odebraný z ředicího systému pro odběr vzorků k měření počtu částic menší než 0,5 % celkového ředěného toku výfukového plynu v ředicím tunelu (med), lze tuto korekci nebo vrácení toku zpět zanedbat.

1.3 Kompenzace toku vzorků k měření počtu částic – systémy s ředěním části toku

1.3.1 U systémů s ředěním části toku se hmotnostní tok odebraný z ředicího systému pro účely měření počtu částic vezme v úvahu při regulaci proporcionality odběru vzorků. Toho se dosáhne buď směrováním toku vzorků k měření počtu částic zpět do ředicího systému před zařízení k měření průtoku, nebo matematickou korekcí, jak je uvedeno v bodě 1.3.2. U systémů s ředěním části toku, u kterých se odebírá celkový vzorek, se musí hmotnostní tok odebraný z ředicího systému pro odběr vzorků k měření počtu částic korigovat také při výpočtu hmotnosti částic, jak je uvedeno v bodě 1.3.3.

1.3.2 Okamžitý průtok výfukového plynu do ředicího systému (qmp) používaný k řízení proporcionality odběru vzorků se koriguje podle jedné z následujících metod:

a) V případě, kdy se tok odebraný z ředicího systému pro odběr vzorků k měření počtu částic odstraní, nahradí se rovnice (6-20) v bodě 8.1.8.6.1 této přílohy rovnicí (6-29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad (6\text{-}29)$$

▼B

kde:

q_{mdew} je hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu, kg/s

q_{mdw} je hmotnostní průtok ředicího vzduchu, kg/s

q_{ex} je hmotnostní průtok vzorku k měření počtu částic, kg/s.

Signál q_{ex} posílaný do řídicího zařízení systému části toku musí mít vždy přesnost ±0,1 % hodnoty q_{mdew} a měl by být vysílán s frekvencí nejméně 1 Hz;

b) V případě, kdy se tok odebraný z ředicího systému pro odběr vzorků k měření počtu částic úplně nebo zčásti odstraní, avšak ekvivalentní tok se směruje zpět do ředicího systému před zařízení k měření průtoku, nahradí se rovnice (6-20) v bodě 8.1.8.6.1 této přílohy rovnicí (6-30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} - q_{sw} \quad (6\text{-}30)$$

kde:

q_{mdew} je hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu, kg/s

q_{mdw} je hmotnostní průtok ředicího vzduchu, kg/s

q_{ex} je hmotnostní průtok vzorku k měření počtu částic, kg/s

q_{sw} je hmotnostní průtok zpětného toku do ředicího tunelu ke kompenzaci odebraného vzorku k měření počtu částic, kg/s.

Rozdíl mezi q_{ex} a q_{sw} posílaný do řídicího zařízení systému s ředěním části toku musí mít vždy přesnost 0,1 % hodnoty q_{mdew}. Signál (nebo signály) musí být vysílán (vysílány) s frekvencí nejméně 1 Hz.

1.3.3 Korekce měření PM

Když se tok vzorku k měření počtu částic odebere ze systému s ředěním části toku, u kterého se odebírá celkový vzorek, musí se hmotnost částic (m_{PM}) vypočtená v bodě 2.3.1.1 přílohy VII s ohledem na odebraný tok korigovat následujícím způsobem. Tato korekce je nutná i v případě, že se filtrovaný odebíraný tok vede zpět do systémů s ředěním části toku, jak stanoví rovnice (6-31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{(m_{sed} - m_{ex})} \quad (6\text{-}31)$$

kde:

m_{PM} je hmotnost částic určená podle bodu 2.3.1.1 přílohy VII, g/zkouška

m_{sed} je celková hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího ředicím tunelem, kg

m_{ex} je celková hmotnost zředěného výfukového plynu odebraného z ředicího tunelu pro vzorky k měření počtu částic, kg.

1.3.4 Proporcionalita odběru vzorků ze systému s ředěním části toku

►M2 U měření počtu částic se k řízení systému s ředěním části toku za účelem získání vzorku proporcionálního k hmotnostnímu toku výfukového plynu použije hmotnostní průtok výfukového plynu určený kteroukoli z metod popsaných v bodech 2.1.6.1 až 2.1.6.4 přílohy VII. ◄ Proporcionalitu je třeba kontrolovat regresní analýzou mezi tokem vzorku a tokem výfukového plynu podle bodu 8.2.1.2 této přílohy.

1.3.5 Výpočet počtu částic

Určení a výpočet PN jsou stanoveny v dodatku 5 přílohy VII.

▼B

2. **Měřicí zařízení**

2.1 Specifikace

2.1.1 Přehled systému

2.1.1.1 Systém pro odběr vzorků částic se skládá ze sondy nebo odběrného místa, jimiž se odebírá vzorek z homogenně promíseného toku v ředicím systému, jak je popsáno v bodě 9.2.2 nebo 9.2.3 této přílohy, separátoru těkavých částic (VPR), který je před počitadlem částic (PNC), a vhodného přenosového potrubí.

2.1.1.2 Doporučuje se, aby před vstupem do VPR byl použit předsazený separátor oddělující částice podle velikosti (např. cyklon, lapač hrubých částic apod.). Alternativně je však možné použít odběrnou sondu působící jako vhodné zařízení k třídění částic podle velikosti, která je znázorněna na obrázku 6.8. U systémů s ředěním části toku je povoleno použít stejný předsazený separátor pro odběr vzorku k měření hmotnosti částic a k měření počtu částic, přičemž vzorek k měření počtu částic se odebírá z ředicího systému za předsazeným separátorem. Alternativně je možno použít předsazené separátory, kdy se vzorek ke zjištění počtu částic odebírá z ředicího systému před předsazeným separátorem k třídění částic podle hmotnosti.

2.1.2 Obecné požadavky

2.1.2.1 Místo odběru vzorků částic musí být uvnitř ředicího systému.

Konec sondy k odběru vzorků nebo místo k odběru částic a přenosová trubka částic (PTT) dohromady tvoří systém k přenosu částic (PTS). PTS převádí vzorek z ředicího tunelu do vstupu VPR. PTS musí splňovat následující podmínky:

U systémů s ředěním plného toku a u systémů s ředěním části toku, u kterých se odebírá dílčí vzorek (jak je popsáno v bodě 9.2.3 této přílohy), musí být odběrná sonda instalována v blízkosti osy ředicího tunelu, ve vzdálenosti mezi 10 a 20 průměry tunelu ve směru proudění od místa, kde výfukový plyn vstupuje do ředicího tunelu, tato sonda směřuje proti směru proudění do toku plynu protékajícího tunelem a osa jejího vrcholu je rovnoběžná s osou ředicího tunelu. Odběrná sonda musí být umístěna v ředicím traktu tak, aby byl vzorek odebírán z homogenní směsi ředicí médium / výfukový plyn.

U systémů s ředěním části toku, u kterých se odebírá celkový vzorek (jak je popsáno v bodě 9.2.3 této přílohy), musí být odběrné místo částic nebo odběrná sonda umístěny ve zvláštní přenosové trubce částic, před držákem filtru částic, průtokoměrem a všemi místy rozdvojení odběru vzorků nebo obtoku. Odběrné místo nebo odběrná sonda musí být umístěny tak, aby byl vzorek odebírán z homogenní směsi ředicí médium / výfukový plyn. Rozměry odběrné sondy částic by měly být takové, aby nenarušovaly funkci systému s ředěním části toku.

Vzorek plynu protékající PTS musí splňovat následující podmínky:

a) u systémů s ředěním plného toku musí mít Reynoldsovo číslo (Re) < 1 700;

b) u systémů s ředěním části toku musí mít Reynoldsovo číslo (Re) < 1 700 v PTT, tj. ve směru proudění za odběrnou sondou nebo odběrným místem;

▼B

c) musí mít dobu setrvání vzorku v PTS ≤ 3 s;

d) každá jiná konfigurace odběru vzorků pro PTS, pro kterou může být prokázána rovnocenná penetrace částic 30 nm, se pokládá za přijatelnou;

e) výstupní trubka (OT), kterou se vede zředěný vzorek z VPR do vstupu do PNC, musí mít následující vlastnosti:

f) vnitřní průměr ≥ 4mm;

g) doba, po kterou vzorek toku plynu setrvává ve výstupní trubce (OT), musí být ≤ 0,8 s;

h) každá jiná konfigurace odběru vzorků pro OT, pro kterou může být prokázána rovnocenná penetrace částic 30 nm, se pokládá za přijatelnou.

2.1.2.2 VPR musí obsahovat zařízení k ředění vzorku a k odstraňování těkavých částic.

2.1.2.3 Všechny části ředicího systému a systému odběru vzorků od výfukové trubky až k PNC, které jsou ve styku se surovým výfukovým plynem a se zředěným výfukovým plynem, musí být konstruovány tak, aby se minimalizovalo usazování částic. Všechny části musí být z elektricky vodivých materiálů, které nereagují se složkami výfukového plynu, a musí být elektricky uzemněny, aby se zabránilo elektrostatickým účinkům.

2.1.2.4 Systém k odběru vzorků částic musí být proveden podle osvědčené praxe v odběru vzorků aerosolů, což zahrnuje vyloučení ostrých ohybů a náhlých změn průřezů, používání hladkých vnitřních povrchů a minimalizování délky odběrného potrubí. Plynulé změny průřezu jsou přípustné.

2.1.3 Zvláštní požadavky

2.1.3.1 Vzorek částic nesmí procházet čerpadlem předtím, než projde zařízením PNC.

2.1.3.2 Doporučuje se předsazený separátor oddělující částice vzorku podle velikosti.

2.1.3.3 Jednotka pro přípravu vzorku musí:

2.1.3.3.1 být schopna ředit vzorek v jednom nebo více stupních, aby se dosáhlo koncentrace počtu částic pod horní hranicí režimu počítání jednotlivých částic v zařízení PNC a teploty plynu na vstupu do PNC nižší než 308 K (35 °C);

2.1.3.3.2 obsahovat počáteční stupeň ředění za ohřevu, z něhož vychází vzorek s teplotou ≥ 423 K (150 °C) a ≤ 673 K (400 °C) a ředěný faktorem nejméně 10;

2.1.3.3.3 ►M2 regulovat vyhřívané fáze na konstantní jmenovité provozní teploty v rozsahu specifikovaném v bodě 2.1.3.3.2, s dovolenou odchylkou ± 10 K (± 10 °C). ◄ Poskytovat údaj o tom, zda vyhřívané fáze jsou nebo nejsou na svých správných provozních teplotách;

2.1.3.3.4 dosáhnout redukčního koeficientu koncentrace částic (f_r (d_i)), jak je definován v bodě 2.2.2.2, pro částice o průměrech elektrické mobility 30 nm, který není o více než 30 % vyšší, a částice o průměrech elektrické mobility 50 nm, který není o více než 20 % vyšší, a který není více než o 5 % nižší, než koeficient pro částice o průměru elektrické mobility 100 nm pro VPR jako celek;

▼B

2.1.3.3.5 dosáhnout také > 99,0 % odpaření částic tetrakontanu ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) o průměru 30 nm, s koncentrací na vstupu ≥ 10 000 cm^{-3}, pomocí ohřátí a snížení parciálních tlaků tetrakontanu.

2.1.3.4 PNC musí:

2.1.3.4.1 pracovat za provozních podmínek plného toku;

2.1.3.4.2 mít přesnost počítání ± 10 % napříč rozsahem 1 cm^{-3} k horní hranici režimu počítání jednotlivých částic v zařízení PNC ověřitelnou podle uznávané normy. Při koncentracích pod 100 cm^{-3} se mohou požadovat měření, která jsou zprůměrována v rozsahu prodloužených period odběru vzorků, aby se prokázala přesnost PNC s vysokým stupněm statistické věrohodnosti;

2.1.3.4.3 mít rozlišitelnost údajů nejméně 0,1 částic cm^{-3} při koncentracích menších než 100 cm^{-3};

2.1.3.4.4 mít lineární odezvu na koncentrace částic v celém měřicím rozsahu v režimu počítání jednotlivých částic;

2.1.3.4.5 mít frekvenci udávání dat rovnající se 0,5 Hz nebo větší;

2.1.3.4.6 mít dobu odezvy pro rozsah měřených koncentrací kratší než 5 s;

2.1.3.4.7 obsahovat korekční funkci koincidence až do korekce maximálně 10 % a smět použít koeficient vnitřní kalibrace, jak je stanoveno v bodě 2.2.1.3, avšak nesmět použít žádný jiný algoritmus ke korekci účinnosti počítání nebo k jejímu definování;

2.1.3.4.8 mít při velikostech částic o průměru elektrické mobility 23 nm (±1 nm) účinnost počítání 50 % (± 12 %) a při velikostech 41 nm (±1 nm) účinnosti počítání > 90 %. Těchto účinností počítání lze dosáhnout prostředky interními (například regulací včleněnou do koncepce přístroje) nebo externími (například pomocí předsazené separace oddělující částice podle velikosti);

2.1.3.4.9 jestliže PNC používá pracovní kapalinu, musí se tato kapalina měnit v intervalech specifikovaných výrobcem přístroje.

2.1.3.5 Pokud nejsou tlak a/nebo teplota na vstupu PNC udržovány na známé konstantní úrovni v bodě, ve kterém se řídí průtok PNC, musí se měřit a zaznamenávat za účelem korigování měření koncentrace částic na standardní podmínky.

2.1.3.6 Součet dob, ve kterých vzorek setrvává v PTS, VPR a OT, plus doba odezvy zařízení PNC, nesmí být větší než 20 s.

2.1.3.7 Doba transformace celého odběrného systému k měření počtu částic (PTS, VPR, OT a PNC) se určí tak, že se aerosol přepne přímo do vstupu PTS. Přepnutí aerosolu musí být provedeno za méně než 0,1 s. Aerosol použitý ke zkoušce musí způsobit změnu koncentrace o nejméně 60 % plného rozsahu stupnice.

Průběh koncentrace se zaznamená. K časové synchronizaci signálů koncentrace počtu částic a toku výfukového plynu je doba transformace definována jako čas od okamžiku změny (t_0) do okamžiku, kdy odezva dosáhne 50 % konečné udané hodnoty (t_{50}).

▼B

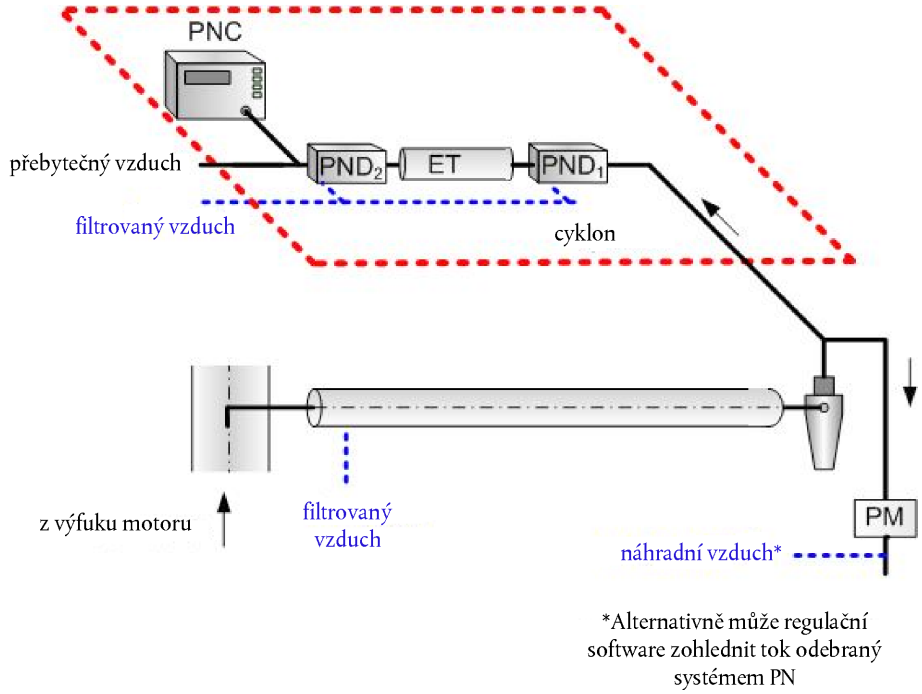
2.1.4 Popis doporučeného systému

Tato část popisuje doporučenou praxi měření počtu částic. Je však přijatelný každý systém, který splňuje požadavky na vlastnosti stanovené v bodech 2.1.2 a 2.1.3.

Na obrázcích 6.9 a 6.10 jsou schémata doporučených konfigurací systému k odběru vzorků částic pro systémy s ředěním části toku a systémy s ředěním plného toku.

Obrázek 6.9

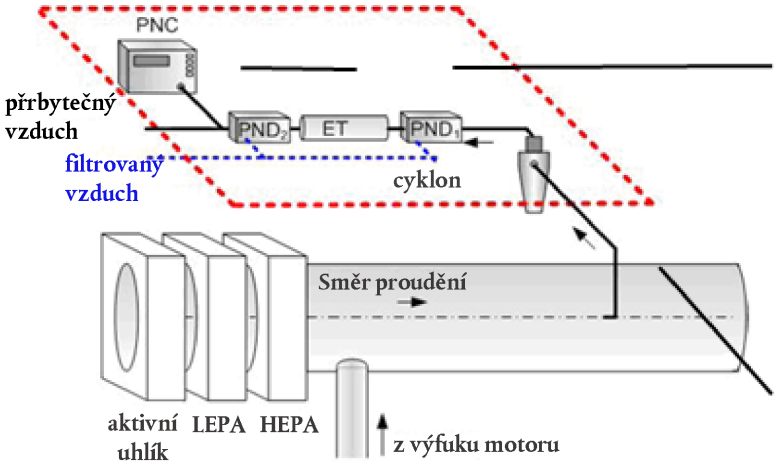
Schéma doporučeného systému k odběru vzorků částic – odběr z části toku



▼M2

Obrázek 6.10

Schéma doporučeného systému k odběru vzorků částic – odběr z plného toku



▼B

2.1.4.1 Popis systému k odběru vzorků

Systém k odběru vzorků částic se skládá z konce odběrné sondy nebo z odběrného místa v ředicím systému, přenosové trubky částic (PTT), předsazeného separátoru oddělujícího částice podle velikosti (PCF) a ze separátoru těkavých částic (VPR), který je před jednotkou k měření koncentrace počtu částic (PNC). Separátor VPR obsahuje zařízení k ředění vzorku (zařízení k ředění počtu částic: PND_1 a PND_2) a zařízení na odpařování částic (odpařovací trubka ET). Sonda k odběru vzorků nebo odběrné místo vzorků z toku zkoušeného plynu musí být v ředicím traktu uspořádány tak, aby se odebíral reprezentativní vzorek toku plynu z homogenní směsi ředicího média a výfukového plynu. Součet dob, po které vzorek setrvává v systému, plus doba odezvy zařízení PNC, nesmí být větší než 20 s.

2.1.4.2 Systém přenosu částic

Konec sondy k odběru vzorků nebo místo k odběru částic a přenosová trubka částic (PTT) dohromady tvoří systém k přenosu částic (PTS). Systém PTS převádí vzorek z ředicího tunelu do vstupu prvního zařízení k ředění počtu částic. PTS musí splňovat následující podmínky:

U systémů s ředěním plného toku a u systémů s ředěním části toku, u kterých se odebírá dílčí vzorek (jak je popsáno v bodě 9.2.3 této přílohy), musí být odběrná sonda instalována v blízkosti osy ředicího tunelu, ve vzdálenosti mezi 10 a 20 průměry tunelu ve směru proudění od místa, kde výfukový plyn vstupuje do ředicího tunelu, tato sonda směřuje proti směru proudění do toku plynu protékajícího tunelem a osa jejího vrcholu je rovnoběžná s osou ředicího tunelu. Odběrná sonda musí být umístěna v ředicím traktu tak, aby byl vzorek odebírán z homogenní směsi ředicí médium / výfukový plyn.

U systémů s ředěním části toku, u kterých se odebírá celkový vzorek (jak je popsáno v bodě 9.2.3 této přílohy), musí být odběrné místo částic umístěno ve zvláštní přenosové trubce částic, před držákem filtru částic, průtokoměrem a všemi místy rozdvojení odběru vzorků nebo obtoku. Odběrné místo nebo odběrná sonda musí být umístěny tak, aby byl vzorek odebírán z homogenní směsi ředicí médium / výfukový plyn.

Vzorek plynu protékající PTS musí splňovat následující podmínky:

musí mít Reynoldsovo číslo (Re) < 1 700,

musí mít dobu setrvání vzorku v PTS ≤ 3 s.

Každá jiná konfigurace odběru vzorků pro PTS, pro kterou může být prokázána rovnocenná penetrace částic o průměru elektrické mobility 30 nm, se pokládá za přijatelnou.

Výstupní trubka (OT), kterou se vede zředěný vzorek z VPR do vstupu do PNC, musí mít následující vlastnosti:

vnitřní průměr ≥ 4 mm,

vzorek toku plynu procházející POT tam musí setrvávat po dobu ≤ 0,8 s.

▼B

Každá jiná konfigurace odběru vzorků pro OT, pro kterou může být prokázána rovnocenná penetrace částic o průměru elektrické mobility 30 nm, se pokládá za přijatelnou.

2.1.4.3 Předsazený separátor oddělující částice podle velikosti

Doporučený předsazený separátor oddělující částice podle velikosti se umístí z hlediska směru proudění před VPR. Musí mít 50 % účinnost oddělování částic pro částice mezi 2,5 μm a 10 μm při objemovém průtoku zvoleném pro odběr vzorku emisí částic k zjištění jejich počtu. Předsazený separátor musí umožnit, aby nejméně 99 % hmotnostní koncentrace částic 1 μm, které do něj vstupují, prošlo jeho výstupem s objemovým průtokem zvoleným pro odběr emisí částic k zjištění jejich počtu. U systémů s ředěním části toku je povoleno použít stejný předsazený separátor pro odběr vzorku k měření hmotnosti částic a k měření počtu částic, přičemž vzorek k měření počtu částic se odebírá z ředicího systému za předsazeným separátorem. Alternativně lze použít předsazené separátory, kdy se vzorek ke zjištění počtu částic odebírá z ředicího systému před předsazeným separátorem k měření hmotnosti částic.

2.1.4.4 Separátor těkavých částic (VPR)

Separátor VPR obsahuje v sériovém uspořádání jedno zařízení k ředění počtu částic (PND_1), odpařovací trubku a druhé zařízení k ředění počtu částic (PND_2). Účelem této ředicí funkce je zmenšit koncentraci počtu částic ve vzorku, který vstupuje do jednotky k měření koncentrace částic, na hodnotu menší, než je horní hranice režimu počítání jednotlivých částic v zařízení PNC, a k potlačení tvoření jader ve vzorku. VPR musí udávat, zda PND_1 a odpařovací trubka jsou na svých správných provozních teplotách.

VPR musí také dosáhnout > 99,0 % odpaření částic tetrakontanu (CH_3 $(CH_2)_{38}CH_3$) o průměru 30 nm, s koncentrací na vstupu ≥ 10 000 cm^{-3}, pomocí ohřátí a snížení parciálních tlaků tetrakontanu. Také musí dosáhnout redukčního koeficientu koncentrace částic f_r pro částice s průměry elektrické mobility 30 nm, který není vyšší než 30 %, a pro částice s průměry elektrické mobility 50 nm, který není vyšší než 20 %, a není nižší o více než 5 %, než je koeficient pro částice o průměru elektrické mobility 100 nm pro VPR jako celek.

2.1.4.4.1 První zařízení k ředění počtu částic (PND1)

První zařízení k ředění počtu částic musí být specificky konstruováno k ředění koncentrace počtu částic a musí pracovat při teplotě (stěny) 423 K až 673 K (150 °C až 400 °C). Nastavení teploty stěny se musí udržovat na konstantní jmenovité provozní teplotě, která je v rámci uvedeného rozsahu teplot, s dovolenou odchylkou ±10 °C, a nesmí přesáhnout teplotu stěny ET (bod 2.1.4.4.2). Do zařízení k ředění se přivádí ředicí vzduch filtrovaný filtrem HEPA a zařízení musí být schopno vytvářet faktor ředění o hodnotě 10 až 200.

2.1.4.4.2 Odpařovací trubka (ET)

Teplota stěny v celé délce ET musí být regulována na hodnotu, která je větší než teplota stěny prvního zařízení k ředění počtu částic, nebo se rovná této hodnotě, a teplota stěny se musí udržovat na stanovené jmenovité provozní teplotě mezi 300 °C a 400 °C, s dovolenou odchylkou ± 10 °C.

▼B

2.1.4.4.3 Druhé zařízení k ředění počtu částic (PND_2)

PND_2 musí být specificky konstruováno k ředění koncentrace počtu částic. Do zařízení k ředění se přivádí ředicí vzduch filtrovaný filtrem HEPA a zařízení musí být schopno udržovat jednotný ředicí koeficient v rozsahu 10 až 30. Faktor ředění zařízení PND_2 musí být zvolen v rozsahu mezi 10 a 15 tak, aby koncentrace počtu částic za druhým ředicím zařízením ve směru proudění byla menší než horní hranice režimu počítání jednotlivých částic v zařízení PNC a aby teplota plynu před vstupem do PNC byla < 35 °C.

2.1.4.5 Počitadlo počtu částic (PNC)

Zařízení PNC musí splňovat požadavky bodu 2.1.3.4.

2.2 Kalibrace / potvrzení správnosti funkce systému k odběru vzorků částic ([1])

2.2.1 Kalibrace počitadla počtu částic

2.2.1.1 Technická zkušebna zajistí, aby bylo vystaveno osvědčení o kalibraci PNC, které potvrzuje soulad s konkrétní normou, a to v období 12 měsíců před zkouškou emisí.

2.2.1.2 PNC musí být také znovu kalibrováno po každé větší údržbě a musí být vydáno nové osvědčení o kalibraci.

2.2.1.3 Kalibrace se musí provádět podle standardní kalibrační metody:

a) porovnáním odezvy PNC, které se kalibruje, s odezvou kalibrovaného aerosolového elektrometru, když se zároveň odebírají vzorky elektrostaticky roztříděných kalibračních částic nebo

b) porovnáním odezvy PNC, které se kalibruje, s odezvou druhého PNC, které bylo výše uvedenou metodou kalibrováno přímo.

V případě elektrometru se provede kalibrace s použitím nejméně šesti standardních koncentrací rozložených co nejrovnoměrněji napříč měřicím rozsahem PNC. Tyto body zahrnují bod jmenovité nulové koncentrace získaný připojením filtrů HEPA nejméně třídy H13 podle normy EN 1822:2008, nebo rovnocenných vlastností, ke vstupu každého přístroje. Aniž by se na PNC, které se kalibruje, použil nějaký kalibrační koeficient, musí být měřené koncentrace u každé použité koncentrace v rozmezí ± 10 % od standardní koncentrace, s výjimkou nulového bodu, jinak se kalibrované PNC vyřadí. Vypočte se a zaznamená gradient lineární regrese dvou souborů údajů. Na PNC, které se kalibruje, se použije kalibrační koeficient rovnající se převrácené hodnotě gradientu. Vypočte se linearita odezvy jako druhá mocnina Pearsonova korelačního koeficientu součinu momentů (R^2) obou souborů údajů, která se musí rovnat nejméně 0,97. Při výpočtu obou gradientů a R^2 se proloží lineární regrese počátkem (nulová koncentrace na obou přístrojích).

([1]) Příklad metod kalibrace / potvrzení správnosti je k dispozici na adrese: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

▼B

U referenčního PNC se kalibruje s použitím nejméně šesti standardních koncentrací napříč měřicím rozsahem PNC. V nejméně třech bodech musí být koncentrace pod 1 000 cm^{-3}, zbývající koncentrace musí být rozmístěny lineárně mezi 1 000 cm^{-3} a maximem rozsahu PNC v režimu počítání jednotlivých částic. Tyto body zahrnují bod jmenovité nulové koncentrace získaný připojením filtrů HEPA nejméně třídy H13 podle normy EN 1822:2008, nebo rovnocenných vlastností, ke vstupu každého přístroje. Aniž by se na PNC, které se kalibruje, použil nějaký kalibrační koeficient, musí být měřené koncentrace u každé použité koncentrace v rozmezí ±10 % od standardní koncentrace, s výjimkou nulového bodu, jinak se kalibrované PNC vyřadí. Vypočte se a zaznamená gradient lineární regrese dvou souborů údajů. Na PNC, které se kalibruje, se použije kalibrační koeficient rovnající se převrácené hodnotě gradientu. Vypočte se linearita odezvy jako druhá mocnina Pearsonova korelačního koeficientu součinu momentů (R^2) obou souborů údajů, která se musí rovnat nejméně 0,97. Při výpočtu obou gradientů a R^2 se proloží lineární regrese počátkem (nulová koncentrace na obou přístrojích).

2.2.1.4 Kalibrace také zahrnuje kontrolu účinnosti detekce zařízení PNC v porovnání s požadavky bodu 2.1.3.4.8, s částicemi o průměru elektrické mobility 23 nm. Kontrola účinnosti počítání s částicemi 41 nm se nevyžaduje.

2.2.2 Kalibrace / potvrzení správnosti funkce separátoru těkavých částic

2.2.2.1 Kalibrace redukčních koeficientů koncentrace částic u zařízení VPR v jeho celém rozsahu nastavení ředění, při jmenovitých provozních teplotách stanovených pro přístroj, se požaduje, když je jednotka nová a po každé větší údržbě. Požadavek na periodické potvrzování správnosti redukčního koeficientu koncentrace částic u VPR se omezuje na kontrolu při jediném nastavení, které je typické pro nastavení používané k měřením na nesilničních mobilních strojích se vznětovým motorem vybaveným filtrem částic. Technická zkušebna zajistí, aby bylo vystaveno osvědčení o kalibraci nebo o správnosti funkce separátoru těkavých částic, a to v období 6 měsíců před zkouškou emisí. Jestliže separátor těkavých částic obsahuje výstražnou signalizaci pro sledování teploty, je pro potvrzení správnosti funkce přípustný interval 12 měsíců.

Vlastnosti VPR musí být určeny vzhledem k redukčnímu koeficientu koncentrace částic pro tuhé částice o průměru elektrické mobility 30 nm, 50 nm a 100 nm. Redukční koeficienty koncentrace částic f_r (d) pro částice s průměry elektrické mobility 30 nm nesmějí být vyšší než 30 % a pro částice s průměry elektrické mobility 50 nm nesmějí být vyšší než 20 % a nesmějí být o více než o 5 % nižší, než je koeficient pro částice o průměru elektrické mobility 100 nm. Pro účely potvrzení správnosti funkce musí být střední hodnota redukčního koeficientu koncentrace částic v rozmezí ± 10 % od střední hodnoty redukčního koeficientu koncentrace částic ($\overline{f}_r$) zjištěné při prvotní kalibraci zařízení VPR.

2.2.2.2 Zkušebním aerosolem pro tato měření jsou tuhé částice o průměru elektrické mobility 30 nm, 50 nm a 100 nm a mající na vstupu VPR minimální koncentraci 5 000 částic cm^{-3}. Koncentrace částic se měří z hlediska směru proudění před příslušnými součástmi a za nimi.

▼B

Redukční koeficient koncentrace částic pro každou velikost částic (f_r (d_i)) se vypočte pomocí rovnice (6-32):

$$f_r(d_i) = \frac{N_{in}(d_i)}{N_{out}(d_i)} \quad (6\text{-}32)$$

kde:

$N_{in}(d_i)$ je koncentrace počtu částic o průměru d_i před komponentem

$N_{out}(d_i)$ je koncentrace počtu částic o průměru d_i za komponentem

d_i je průměr elektrické mobility částice (30, 50 nebo 100 nm)

$N_{in}(d_i)$ a $N_{out}(d_i)$ se korigují na stejné podmínky.

Střední hodnota redukce koncentrace částic ($\overline{f}_r$) se při daném nastavení ředění vypočte pomocí rovnice (6-33):

$$\overline{f}_r = \frac{f_r(30nm) + f_r(50nm) + f_r(100nm)}{3} \quad (6\text{-}33)$$

Doporučuje se, aby zařízení VPR bylo kalibrováno a ověřováno jako úplná jednotka.

2.2.2.3 Technická zkušebna zajistí, aby bylo vystaveno osvědčení o potvrzení správnosti funkce zařízení VPR, kterým se potvrzuje efektivní účinnost separátoru těkavých částic, a to v období 6 měsíců před zkouškou emisí. Jestliže separátor těkavých částic obsahuje výstražnou signalizaci pro sledování teploty, je pro potvrzení správnosti funkce přípustný interval 12 měsíců. VPR musí dosáhnout většího než 99,0 % odstranění částic tetrakontanu (CH_3 (CH_2)$_{38}$$CH_3$) o průměru elektrické mobility nejméně 30 nm, s koncentrací na vstupu ≥ 10 000 cm^{-3} při provozu s nastavením minimálního ředění a při provozní teplotě doporučené výrobcem.

2.2.3 Postupy kontroly systému k zjišťování počtu částic

2.2.3.1 Počitadlo částic musí před každou zkouškou udávat měřenou koncentraci menší než 0,5 částic cm^{-3}, když je ke vstupu celého odběrného systému částic (VPR a PNC) připojen filtr HEPA třídy nejméně H13 podle normy EN 1822:2008, nebo rovnocenných vlastností.

2.2.3.2 Vždy po měsíci musí počitadlo částic, do kterého je přiveden tok, udávat měřenou hodnotu v rozmezí 5 % od jmenovitého průtoku počitadlem částic, když je kontrolováno kalibrovaným průtokoměrem.

2.2.3.3 Každý den, když se ke vstupu do počitadla částic připojí filtr HEPA třídy nejméně H13 podle normy EN 1822:2008 nebo rovnocenných vlastností, musí počitadlo částic udávat koncentraci ≤ 0,2 cm^{-3}. Po odejmutí tohoto filtru musí počitadlo částic udávat nárůst měřené koncentrace na nejméně 100 částic cm^{-3}, když se do něj vpustí okolní vzduch, a údaj se musí vrátit na ≤ 0,2 cm^{-3}, když se opět připojí filtr HEPA.

2.2.3.4 Před začátkem každé zkoušky musí být potvrzeno, že měřicí systém udává, že odpařovací trubka, je-li součástí systému, dosáhla své správné provozní teploty.

2.2.3.5 Před začátkem každé zkoušky musí být potvrzeno, že měřicí systém udává, že zařízení k ředění PND_1 dosáhlo své správné provozní teploty.

▼B

Dodatek 2

Montáž zařízení a pomocných zařízení

Počet	Zařízení a pomocná zařízení	Namontována pro zkoušku emisí
1	Sací systém	
	Sběrné sací potrubí	Ano
	Zařízení k regulaci emisí z klikové skříně	Ano
	Průtokoměr vzduchu	Ano
	Vzduchový filtr	Ano ([a])
	Tlumič sání	Ano ([a])
2	Výfukový systém	
	Systém následného zpracování výfukových plynů	Ano
	Sběrné výfukové potrubí	Ano
	Spojovací potrubí	Ano ([b])
	Tlumič	Ano ([b])
	Výfuková trubka	Ano ([b])
	Výfuková brzda	Ne ([c])
	Přeplňovací zařízení	Ano
3	Čerpadlo pro přívod paliva	Ano ([d])
4	Zařízení pro vstřikování paliva	
	Předfiltr	Ano
	Filtr	Ano
	Čerpadlo	Ano
5	Vysokotlaké potrubí	Ano
	Vstřikovač	Ano
	Elektronická řídicí jednotka, čidla atd.	Ano
	Regulátor/systém regulace	Ano
	Automatická zarážka plného zatížení u ozubené tyče v závislosti na atmosférických podmínkách	Ano
6	Zařízení pro chlazení kapalinou	
	Chladič	Ne
	Ventilátor	Ne
	Proudnicový kryt ventilátoru	Ne
	Vodní čerpadlo	Ano ([e])
	Termostat	Ano ([f])
7	Chlazení vzduchem	
	Proudnicový kryt	Ne ([g])
	Ventilátor nebo dmychadlo	Ne ([g])
	Zařízení k regulaci teploty	Ne

▼B

Počet	Zařízení a pomocná zařízení	Namontována pro zkoušku emisí
8	Zařízení k přeplňování	
	Kompresor poháněný buď přímo motorem, nebo výfukovým systémem	Ano
	Chladič přeplňovacího vzduchu	Ano ([g]) ([h])
	Čerpadlo chladicí kapaliny nebo ventilátor (poháněné motorem)	Ne ([g])
	Zařízení regulující průtok chladicí kapaliny	Ano
9	Pomocný ventilátor zkušebního zařízení	Ano, je-li potřeba
10	Zařízení proti znečišťujícím látkám	Ano
11	Startovací zařízení	Ano, nebo zkušební zařízení ([i])
12	Čerpadlo mazacího oleje	Ano
13	Některá pomocná zařízení, jejichž definice se týká provozu nesilničního mobilního stroje a která lze namontovat na motor, musí být před zkouškou odmontována. Jako příklad lze uvést: i) vzduchový kompresor brzdového systému, ii) kompresor posilovače řízení, iii) kompresor pro vzduchové odpružení, iv) klimatizační systém.	Ne

([a]) Úplný sací systém určený pro uvažované použití se namontuje:
i) v případě rizika znatelného vlivu na výkon motoru,
ii) požaduje-li to výrobce.
V ostatních případech se může použít rovnocenný systém a zkontroluje se, že tlak v sání se neliší o více než 100 Pa od horní meze uvedené výrobcem pro čistý vzduchový filtr.

([b]) Úplný výfukový systém určený pro uvažované použití se namontuje:
i) v případě rizika znatelného vlivu na výkon motoru,
ii) požaduje-li to výrobce.
V ostatních případech se může použít rovnocenný systém za podmínky, že tlak se neliší o více než 1 000 Pa od horní meze uvedené výrobcem.

([c]) Je-li součástí motoru brzda výfukového systému, musí být její škrticí klapka zablokována v plně otevřené poloze.

([d]) V případě potřeby může být tlak v přívodu paliva seřízen tak, aby odpovídal tlakům, které se vyskytují při předpokládaném použití motoru (zejména je-li použit systém s vracením paliva).

([e]) Cirkulaci chladicí kapaliny musí obstarávat pouze vodní čerpadlo motoru. Kapalina smí být chlazena vnějším okruhem za předpokladu, že tlaková ztráta tohoto okruhu a tlak na vstupu do čerpadla zůstávají v podstatě stejné jako v systému chlazení motoru.

([f]) Termostat může být zablokován v plně otevřené poloze.

([g]) Jsou-li chladicí ventilátor nebo dmychadlo namontovány pro zkoušku, přičte se pohlcený výkon k výsledkům, s výjimkou chladicích ventilátorů přímo namontovaných na klikový hřídel u vzduchem chlazených motorů. Příkon ventilátoru nebo dmychadla se určí při otáčkách použitých u zkoušky, a to výpočtem ze standardních parametrů nebo praktickými zkouškami.

([h]) Motory chlazené přeplňovacím vzduchem se zkoušejí s chlazením přeplňovacího vzduchu, ať se toto chlazení provádí kapalinou nebo vzduchem, avšak na přání výrobce se může chladič vzduchu nahradit systémem, který je na zkušebním zařízení. V obou případech se měření výkonu při každém nastavení otáček musí provádět při maximálním poklesu tlaku a minimálním poklesu teploty vzduchu nasávaného do motoru přes chladič náplně na zkušebním stavu, podle hodnot stanovených výrobcem.

([i]) Energie pro elektrické nebo jiné startovací systémy se musí dodat ze zkušebního zařízení.

▼B

Dodatek 3

Ověření signálu točivého momentu vysílaného elektronickou řídicí jednotkou

1. **Úvod**

Účelem tohoto dodatku je stanovit požadavky pro ověřování v případě, že výrobce hodlá při monitorovacích zkouškách v provozu podle nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2017/655 využít signálu točivého momentu, který je u motorů disponujících touto funkcí vysílán elektronickou řídicí jednotkou.

Základem netto točivého momentu je nekorigovaný netto točivý moment motoru, včetně příslušenství a pomocných zařízení, který bude zahrnut do zkoušky emisí podle dodatku 2.

2. **Signál točivého momentu vysílaný elektronickou řídicí jednotkou**

Jakmile je motor namontován na zkušební stav pro účely mapování, musí být k dispozici prostředky ke čtení signálu točivého momentu vysílaného elektronickou řídicí jednotkou podle požadavků dodatku 6 přílohy I nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2017/655.

3. **Ověřovací postup**

Při mapování postupem podle bodu 7.6.2 této přílohy se hodnoty točivého momentu změřené na dynamometru a hodnoty točivého momentu vysílané ECU měří současně alespoň ve třech bodech křivky točivého momentu. Alespoň jedno měření se na křivce provádí v bodě, v němž točivý moment nedosahuje méně než 98 % maximální hodnoty.

►M2 Točivý moment vysílaný ECU je akceptován bez korekce, jestliže u každého bodu měření není koeficient vypočtený vydělením hodnoty točivého momentu na dynamometru hodnotou točivého momentu vysílanou ECU menší než 0,93 (tj. maximální rozdíl 7 %). ◄ V takovém případě se v certifikátu schválení typu uvede, že točivý moment vysílaný z ECU byl ověřen bez korekce. Je-li koeficient v jednom nebo více zkušebních bodech menší než 0,93, určí se ze všech měřených bodů průměrný korekční koeficient, který se uvede v certifikátu schválení typu. Je-li v osvědčení o schválení typu koeficient uveden, použije se na točivý moment vysílaný z ECU při monitorovacích zkouškách v provozu podle nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2017/655.

▼B

Dodatek 4

Postup pro měření amoniaku

1. Tento dodatek popisuje postup pro měření amoniaku (NH_3). U nelineárních analyzátorů je přípustné použití linearizačních obvodů.

2. Pro měření NH_3 jsou určeny tři principy měření a každý z principů lze použít za předpokladu, že splňuje kritéria specifikovaná v bodech 2.1, 2.2 nebo 2.3. Pro měření NH_3 nejsou povoleny sušičky plynu.

2.1. Analyzátor využívající Fourierovu transformaci infračerveného pásma (dále jen „FTIR“)

2.1.1. Princip měření

FTIR využívá principu spektroskopie širokého vlnového infračerveného pásma. Umožňuje souběžné měření složek výfukového systému, jejichž standardizovaná spektra přístroj obsahuje. Absorpční spektrum (intenzita / vlnová délka) se vypočítává z naměřeného interferogramu (intenzita/čas) pomocí Fourierovy transformační metody.

2.1.2. Instalace a odběr vzorků

Analyzátor FTIR se instaluje podle požadavků výrobce přístroje. Pro vyhodnocení se zvolí vlnová délka NH_3. Cesta vzorku (odběrné potrubí, předfiltr (předfiltry) a ventily) musí být vyrobena z nerezavějící oceli nebo z polytetrafluorethylenu (PTFE) a vyhřívána na teplotu mezi 383 K (110 °C) a 464 K (191 °C) pro minimalizaci ztrát NH_3 a artefaktů vzorkování. Kromě toho by odběrné potrubí mělo být co nejkratší.

2.1.3. Křížová interference

Spektrální rozlišení vlnové délky NH_3 bude v rozmezí 0,5 cm^{-1}, aby se minimalizovala křížová interference jiných plynů přítomných ve výfukovém plynu.

2.2. Nedisperzní analyzátor s rezonanční absorpcí v ultrafialovém pásmu (dále jen „NDUV“)

2.2.1. Princip měření

NDUV pracuje na čistě fyzikálním základě, nejsou potřeba pomocné plyny ani jiné zařízení. Hlavním prvkem fotometru je bezelektrodová výbojka. Vydává ostře strukturované záření v ultrafialovém pásmu, díky čemuž lze měřit několik složek, například NH_3.

Fotometrický systém má konstrukci dvou svazků v čase, aby na základě techniky korelace filtrů produkoval měřicí a referenční svazek světla.

Aby se dosáhlo vysoké stability měřicího signálu, konstrukce dvou svazků v čase se kombinuje s konstrukcí dvou svazků v prostoru. Zpracování signálu detektoru podporuje téměř zanedbatelnou míru posunu nulového bodu.

V kalibračním režimu analyzátoru se do dráhy světelnému svazku vkládá uzavřená křemenná kyveta, aby se získala přesná kalibrační hodnota, neboť veškeré ztráty způsobené odrazem nebo absorpcí stěn kyvety se kompenzují. Poněvadž je plynová náplň kyvety vysoce stabilní, dává tato kalibrační metoda fotometru velmi vysokou dlouhodobou stabilitu.

▼B

2.2.2. Instalace

Analyzátor se instaluje ve skříňce analyzátoru používajícího extrakční odběr vzorků podle pokynů výrobce přístroje. Umístění analyzátoru musí být schopno unést výrobcem uvedenou hmotnost.

Cesta vzorku (odběrné potrubí, předfiltr (předfiltry) a ventily) musí být vyrobena z nerezavějící oceli nebo PTFE a vyhřívána na teplotu mezi 383 K (110 °C) a 464 K (191 °C).

Kromě toho by odběrné potrubí mělo být co nejkratší. Musí se minimalizovat vliv teploty a tlaku výfukových plynů, instalačního prostředí a vibrací na měření.

Analyzátor plynů musí být chráněn před chladem, teplem, kolísáním teplot a silným prouděním vzduchu, usazováním prachu, žíravým prostředím a vibracemi. Musí být zajištěna náležitá cirkulace vzduchu, aby se předešlo přehřívání. K rozptýlení tepelných ztrát je třeba využít celý povrch.

2.2.3. Křížová citlivost

Zvolí se vhodný spektrální rozsah, aby se minimalizovala křížová interference doprovodných plynů. Typickými komponenty, které nežádoucím způsobem zasahují do měření NH_3 jsou SO_2, NO_2 a NO.

K omezení křížové interference lze použít i další metody.

a) použití interferenčních filtrů;

b) kompenzace křížové interference pomocí měření komponentů, které ji způsobují, a využití signálu měření ke kompenzaci.

2.3. Laserový infračervený analyzátor

2.3.1. Princip měření

Infračervený laser, jako laditelný diodový laser (TDL) nebo kvantový kaskádový laser (QCL), je schopen vydávat koherentní světlo v téměř infračervené oblasti, resp. ve středu infračervené oblasti, v nichž dusíkaté sloučeniny včetně NH_3 vykazují silnou absorpci. Tato laserová optika poskytuje téměř nebo středně infračervené pulzační úzkopásmové spektrum o vysokém rozlišení. Laserové infračervené analyzátory tudíž mohou snížit rušivý vliv způsobovaný překrýváním spekter existujících složek výfukového plynu z motoru.

2.3.2. Instalace

Analyzátor se umístí buď přímo do výfukové trubky (*in-situ*), nebo do skříňky analyzátoru používajícího extrakční odběr vzorků podle pokynů výrobce přístroje. Je-li umístěn do skříňky analyzátoru, cesta vzorku (odběrné potrubí, předfiltr (předfiltry) a ventily) musí být vyrobena z nerezavějící oceli nebo z polytetrafluorethylenu (PTFE) a vyhřívána na teplotu mezi 383 K (110 °C) a 464 K (191 °C), aby se minimalizovaly ztráty NH_3 a artefaktů vzorkování. Kromě toho by odběrné potrubí mělo být co nejkratší.

Musí být minimalizován vliv teploty a tlaku výfukových plynů, instalačního prostředí a vibrací na měření nebo musí být použity kompenzační techniky.

▼B

Případný obalový vzduch využitý ve spojení s měřením *in-situ* k ochraně přístroje nesmí ovlivnit koncentraci žádné složky výfukového plynu měřené za přístrojem, nebo bude odběr vzorků ostatních složek výfukového plynu proveden před přístrojem.

2.3.3. Ověření rušivého vlivu NH_3 u laserových infračervených analyzátorů (křížová interference)

2.3.3.1. Oblast působnosti a frekvence

Měří-li se NH_3 laserovým infračerveným analyzátorem, musí se míra rušivého vlivu ověřit po počáteční instalaci analyzátoru a po větší údržbě.

2.3.3.2. Principy měření pro ověření rušivého vlivu

Interferenční plyny mohou rušivě působit na některé laserové infračervené analyzátory tím, že vyvolávají podobnou odezvu jako NH_3. Pracuje-li analyzátor s kompenzačními algoritmy, které používají měření jiných plynů k ověření tohoto rušivého vlivu, musí se zároveň taková měření provádět za účelem přezkoušení kompenzačních algoritmů v průběhu ověřování rušivých vlivů působících na analyzátor.

Ke zjištění interferenčních plynů pro laserový infračervený analyzátor se použije osvědčený technický úsudek. Interferenční typy látek, s výjimkou H_2O, závisí na infračerveném absorpčním pásmu NH_3, které zvolil výrobce přístroje. Infračervené absorpční pásmo NH_3 je třeba určit pro každý analyzátor. U každého infračerveného absorpčního pásma NH_3 se při určování interferenčních plynů, které se použijí při ověřování, postupuje podle osvědčeného technického úsudku.

3. Postup zkoušky emisí

3.1. Kontrola analyzátorů

Před zkouškou emisí se zvolí rozsah analyzátoru. Přípustné jsou analyzátory emisí s automatickým nebo manuálním přepínáním rozsahu. Během zkušebního cyklu nebude rozsah analyzátorů měněn.

Pokud se pro přístroj nepoužijí ustanovení bodu 3.4.2, určí se odezva na nulu a na plný rozsah. Pro odezvu na plný rozsah se použije plyn NH_3 splňující specifikace v bodě 4.2.7. Lze použít referenční komory obsahující kalibrační plyn NH_3 pro plný rozsah.

3.2. Sběr údajů směrodatných pro emise

Na počátku zkušební sekvence bude souběžně zahájen sběr údajů pro NH_3. Koncentrace NH_3 se musí měřit trvale a ukládat do počítačového systému s frekvencí alespoň 1 Hz.

3.3. Úkony po zkoušce

Po dokončení zkoušky odběr vzorků pokračuje, než uplynou časové intervaly odezvy systémů. Určení posunu analyzátoru podle bodu 3.4.1 se vyžaduje pouze v případě, že nejsou k dispozici údaje podle bodu 3.4.2.

3.4. Posun analyzátoru

3.4.1. Jakmile to je prakticky možné, nejpozději však do 30 minut po dokončení zkušebního cyklu nebo během doby stabilizace, je u analyzátoru třeba určit odezvu na nulu a na plný rozsah. ►**M2** Rozdíl mezi výsledky získanými před zkouškou a po zkoušce musí být menší než 2 % plného rozsahu. ◄

▼B

3.4.2. Určení posunu analyzátoru se nevyžaduje v těchto případech:

a) jestliže posun nuly a plného rozsahu specifikované výrobcem přístroje podle bodů 4.2.3 a 4.2.4 splňuje požadavky bodu 3.4.1;

b) jestliže časový interval pro posun nuly a plného rozsahu specifikovaný výrobcem přístroje v bodech 4.2.3 a 4.2.4 překračuje dobu trvání zkoušky.

4. Specifikace a ověření analyzátoru

4.1. Požadavky na linearitu

Analyzátor musí splňovat požadavky na linearitu specifikované v tabulce 6.5 této přílohy. Ověření linearity podle bodu 8.1.4 této přílohy se provádí alespoň při minimální frekvenci uvedené v tabulce 6.4 této přílohy. S předchozím souhlasem schvalovacího orgánu je povoleno méně než 10 referenčních bodů, lze-li prokázat rovnocennou přesnost.

K ověření linearity se použije plyn NH_3 splňující specifikace v bodě 4.2.7. Lze použít referenční komory obsahující kalibrační plyn NH_3 pro plný rozsah.

Přístroje, jejichž signály se užívají pro kompenzační algoritmy, musí splňovat požadavky na linearitu specifikované v tabulce 6.5 této přílohy. Ověření linearity se provádí podle požadavků postupů interního auditu, výrobců přístroje nebo v souladu s požadavky normy ISO 9 000.

4.2. Požadavky na analyzátory

Analyzátory musí mít měřicí rozsah a dobu odezvy odpovídající přesnosti požadované k měření koncentrace NH_3 v neustáleném a ustáleném stavu.

4.2.1. Minimální detekční limit

Analyzátor musí mít za všech zkušebních podmínek minimální detekční limit < 2 ppm.

4.2.2. Přesnost

Přesnost vymezená jako odchylka hodnoty udávané analyzátorem od referenční hodnoty nesmí přesáhnout ± 3 % udávané hodnoty nebo ± 2 ppm podle toho, která hodnota je vyšší.

4.2.3. Posun nuly

Posun odezvy na nulu a odpovídající časový interval specifikuje výrobce přístroje.

4.2.4. Posun odezvy na plný rozsah

Posun odezvy na plný rozsah a odpovídající časový interval specifikuje výrobce přístroje.

4.2.5. Doba odezvy systému

Doba odezvy systému musí být ≤ 20 s.

4.2.6. Doba náběhu

Doba náběhu analyzátoru musí být ≤ 5 s.

4.2.7. Kalibrační plyn NH_3

Musí být k dispozici směs plynů, které mají následující chemické složení.

NO_3 a čištěný dusík.

▼B

Skutečná koncentrace kalibračního plynu musí být v mezích ± 3 % jmenovité hodnoty. Koncentrace NH_3 se musí udávat v objemových jednotkách (objemové % nebo objemové ppm).

▼M2

Musí se zaznamenat datum expirace kalibračních plynů.

▼B

4.2.8. Postup ověření rušivého vlivu

Ověření rušivého vlivu se provede následovně:

a) Analyzátor NH_3 se nastartuje, uvede v činnost, vynuluje a zkalibruje pro plný rozsah stejně jako před zkouškou emisí;

b) V utěsněné nádobě se probubláváním vícesložkového kalibračního plynu v destilované vodě vytvoří zvlhčený interferenční zkušební plyn. Pokud odebraný vzorek neprochází vysoušečem, reguluje se teplota v nádobě tak, aby se vytvořila úroveň H_2O přinejmenším o takové výši, jako je maximum očekávané v průběhu zkoušky emisí. Použije se koncentrace interferenčního kalibračního plynu pro plný rozsah přinejmenším tak vysoká, jako je očekávané maximum během zkoušky;

c) Do odběrného systému se zavede zvlhčený zkušební interferenční plyn;.

d) Pokud možno co nejblíže vstupu do analyzátoru se změří molární podíl vody (x_{H2O}) ve zvlhčeném interferenčním zkušebním plynu. Například pro výpočet x_{H2O} se změří rosný bod (T_{dew}) a absolutní tlak (T_{dew});

e) Kondenzaci v přenosových potrubích, závitech nebo ventilech z bodu, ve kterém se měří x_{H2O}, k analyzátoru, se zabrání použitím osvědčeného technického úsudku;

f) Ponechá se určitý čas, aby se odezva analyzátoru stabilizovala;

g) Když analyzátor měří koncentraci vzorku, zaznamenají se údaje shromažďované v průběhu 30 sekund. Z těchto údajů se vypočítá aritmetický průměr;

h) Pokud výsledek vypočtený v písm. g) tohoto bodu je v rámci odchylek dovolených podle tohoto oddílu, analyzátor vyhověl ověření z hlediska rušivého vlivu;

i) Postupy ke zjištění rušivých vlivů se pro jednotlivé interferenční plyny mohou provádět odděleně. Jsou-li úrovně interferenčního plynu vyšší než maximální úrovně očekávané při zkouškách, může se každá zjištěná hodnota rušivého vlivu snížit vynásobením zjištěného rušivého vlivu poměrem hodnoty maximální očekávané koncentrace ke skutečné hodnotě použité v průběhu tohoto postupu. Lze provádět oddělené postupy ke zjišťování rušivého vlivu koncentrací H_2O (směrem dolů až k 0,025 mol/mol obsahu H_2O), které jsou nižší než maximální úrovně očekávané během zkoušky, avšak zjištěné rušivé vlivy H_2O se zvětší vynásobením zjištěného rušivého vlivu poměrem hodnoty maximální očekávané koncentrace H_2O ke skutečné hodnotě použité v průběhu tohoto postupu. Součet upravených hodnot rušivého vlivu musí splňovat dovolenou odchylku pro kombinované rušení podle specifikací v písmeni j) tohoto bodu;

▼M2

j) Analyzátor musí mít kombinovaný rušivý vliv v rozmezí ± 2 % příslušné střední hodnoty amoniaku (NH_3) uvedené v bodě 3.4 přílohy IV.

▼B

5. Alternativní systémy

Schvalovací orgán může schválit jiné systémy nebo analyzátory, jestliže se zjistí, že poskytují rovnocenné výsledky v souladu s bodem 5.1.1 této přílohy. V tomto případě se „výsledky“ v uvedeném bodě rozumí průměrná koncentrace NH_3 vypočtená pro daný cyklus.

▼B

Dodatek 5

Popis odezev systému

1. Tento dodatek popisuje doby, jimiž se vyjadřuje odezva analytických systémů a dalších měřicích systémů na vstupní signál.

2. Používají se tyto doby, jak znázorňuje obrázek 6-11:

2.1. Doba zpoždění je časový rozdíl mezi změnou komponentu, která se má v referenčním bodě měřit, a odezvou systému u 10 % posledních udávaných hodnot (t_{10}), přičemž jako referenční bod je určena odběrná sonda.

2.2. Doba odezvy je časový rozdíl mezi změnou komponentu, který se má v referenčním bodě měřit, a odezvou systému u 90 % posledních udávaných hodnot (t_{90}), přičemž jako referenční bod je určena odběrná sonda.

2.3. Doba náběhu je časový rozdíl mezi odezvou u 10 % a 90 % konečné naměřené hodnoty ($t_{90} - t_{10}$)

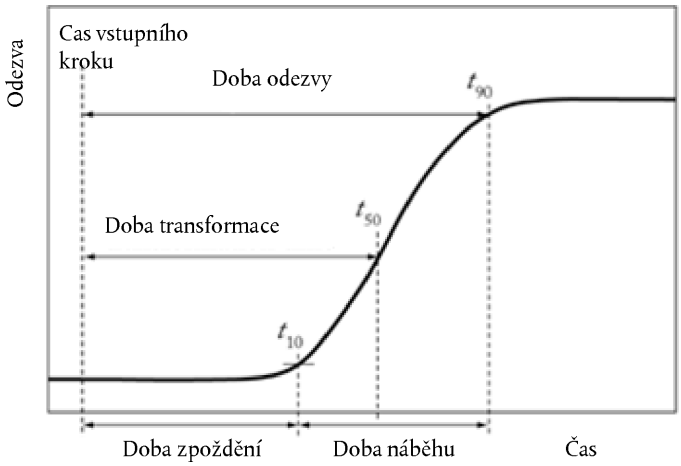
2.4. Doba transformace je časový rozdíl mezi změnou komponentu, který se má v referenčním bodě měřit, a odezvou systému u 50 % posledních udávaných hodnot (t_{50}), přičemž jako referenční bod je určena odběrná sonda.

▼M2

2.5. Čas vstupního kroku je čas, kdy dojde ke změně měřeného parametru.

Obrázek 6-11

Znázornění odezev systému



▼B

PŘÍLOHA VII

Metoda vyhodnocování údajů a výpočtů

1. **Obecné požadavky**

Výpočet emisí se provádí buď podle oddílu 2 (výpočty na základě hmotnosti), nebo podle oddílu 3 (výpočty molárním přístupem). Kombinování obou metod není dovoleno. Není nutné provádět výpočty podle oddílu 2 i oddílu 3.

Konkrétní požadavky na případné měření počtu částic (PN) jsou stanoveny v dodatku 5.

1.1. Všeobecné značky

Oddíl 2	Oddíl 3	Jednotka	Veličina
	A	m^2	plocha
	A_t	m^2	plocha průřezu hrdla Venturiho trubice
b, D_0	a_0	t.b.d ([3])	průsečík regresní přímky s osou y
A/F_{st}		—	stechiometrický poměr vzduchu a paliva
	C	—	koeficient
C_d	C_d	—	koeficient výtoku
	C_f	—	koeficient toku
c	x	ppm, % obj	koncentrace / molární zlomek (µmol/mol = ppm)
c_d	([1])	ppm, % obj	koncentrace v suchém stavu
c_w	([1])	ppm, % obj	koncentrace na vlhkém základě
c_b	([1])	ppm, % obj	koncentrace pozadí
D	x_{dil}	—	faktor ředění ([2])
D_0		m^3/ot	průsečík kalibrační křivky PDP
d	d	m	průměr
d_V		m	průměr hrdla Venturiho trubice
e	e	g/kWh	základ specifický pro brzdění
e_{gas}	e_{gas}	g/kWh	specifické emise plynných složek
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	specifické emise pevných částic
E	1 – PF	%	účinnost konverze (PF = penetrační zlomek)
F_s		—	stechiometrický faktor
	f	Hz	frekvence
f_c		—	faktor uhlíku
	γ	—	poměr specifických tepel
H		g/kg	absolutní vlhkost
	K	—	korekční faktor

▼B

Oddíl 2	Oddíl 3	Jednotka	Veličina
K_V		$[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$	kalibrační funkce CFV
k_f		m^3/kg paliva	specifický faktor paliva
k_h		—	korekční faktor vlhkosti pro NO_x u vznětových motorů
k_{Dr}	k_{Dr}	—	korekční faktor regenerace dolů
k_r	k_r	—	multiplikativní faktor regenerace
k_{Ur}	k_{Ur}	—	korekční faktor regenerace nahoru
$k_{w,a}$		—	korekční faktor převodu ze suchého stavu na vlhký stav pro nasávaný vzduch
$k_{w,d}$		—	korekční faktor převodu ze suchého stavu na vlhký stav pro ředicí vzduch
$k_{w,e}$		—	korekční faktor převodu ze suchého stavu na vlhký stav pro zředěný výfukový plyn
$k_{w,r}$		—	korekční faktor převodu ze suchého stavu na vlhký stav pro surový výfukový plyn
μ	μ	kg/(m·s)	dynamická viskozita
M	M	g/mol	molární hmotnost ([3])
M_a	([1])	g/mol	molární hmotnost nasávaného vzduchu
M_e	v	g/mol	molární hmotnost výfukového plynu
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	molární hmotnost plynných složek
m	m	kg	hmotnost
m	a_1	t.b.d. ([3])	sklon regresní přímky
	v	m^2/s	kinematická viskozita
m_d	v	kg	hmotnost vzorku ředicího vzduchu prošlého filtry pro odběr vzorku pevných částic
m_{ed}	([1])	kg	celková hmotnost zředěného výfukového plynu za cyklus
m_{edf}	([1])	kg	hmotnost ekvivalentního zředěného výfukového plynu za zkušební cyklus
m_{ew}	([1])	kg	celková hmotnost výfukového plynu za cyklus
m_f	([1])	mg	hmotnost odebraného vzorku pevných částic
$m_{f,d}$	([1])	mg	hmotnost vzorku pevných částic odebraného z ředicího vzduchu
m_{gas}	m_{gas}	g	hmotnost plynných emisí za zkušební cyklus
m_{PM}	m_{PM}	g	hmotnost emisí pevných částic za zkušební cyklus
m_{se}	([1])	kg	hmotnost vzorku výfukového plynu za zkušební cyklus
m_{sed}	([1])	kg	hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího ředicím tunelem

▼B

Oddíl 2	Oddíl 3	Jednotka	Veličina
m_{sep}	(1)	kg	hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího odběrnými filtry pevných částic
m_{ssd}		kg	hmotnost sekundárního ředicího vzduchu
	N	—	celkový počet v sérii
	n	mol	množství látky
	$\dot{n}$	mol/s	průchod množství látky
n	f_n	min^{-1}	otáčky motoru
n_p		r/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 nasycených par ředicího vzduchu
p_p	p_{abs}	kPa	absolutní tlak
p_r	p_{H2O}	kPa	tlak vodní páry
p_s		kPa	atmosférický tlak suchého vzduchu
$1 - E$	PF	%	penetrační zlomek
qm	$\dot{m}$	kg/s	hmotnostní průchod
q_{mad}	$\dot{m}$ (1)	kg/s	hmotnostní průtok nasávaného vzduchu v suchém stavu
q_{maw}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok nasávaného vzduchu ve vlhkém stavu
q_{mCe}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok uhlíku v surovém výfukovém plynu
q_{mCf}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok uhlíku do motoru
q_{mCp}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok uhlíku v systému s ředěním části toku
q_{mdew}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu
q_{mdw}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok ředicího vzduchu ve vlhkém stavu
q_{medf}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok ekvivalentního zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu
q_{mew}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu
q_{mex}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok vzorku odebraného z ředicího tunelu
q_{mf}	(1)	kg/s	hmotnostní průtok paliva
q_{mp}	(1)	kg/s	průtok vzorku výfukového plynu do systému s ředěním části toku
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	objemový průtok
q_{VCVS}	(1)	m^3/s	objemový průtok CVS

▼B

Oddíl 2	Oddíl 3	Jednotka	Veličina
q_{Vs}	(1)	dm^3/min	systémový průtok systémem analyzátoru výfukového plynu
q_{Vt}	(1)	cm^3/min	průtok sledovacího plynu
ρ	r	kg/m^3	hustota
ρ_e		kg/m^3	hustota výfukového plynu
	r	—	poměr tlaků
r_d	DR	—	ředicí poměr (2)
	Ra	μm	průměrná drsnost povrchu
RH		%	relativní vlhkost
r_D	β	m/m	poměr průměrů (systém CVS)
r_p		—	poměr tlaku SSV
Re	$Re^{\#}$	—	Reynoldsovo číslo
	S	K	Sutherlandova konstanta
s	s	—	směrodatná odchylka
T	T	°C	teplota
	T	Nm	točivý moment motoru
T_a		K	absolutní teplota
t	t	s	čas
D*t*	D*t*	s	časový interval
u		—	poměr mezi hustotami složky plynu a výfukového plynu
V	V	m^3	objem
q_V	$\dot{V}$	m^3/s	objemový průtok
V_0		m^3/r	objemový průtok PDP za otáčku
W	W	kWh	práce
W_{act}	W_{act}	kWh	skutečná práce za zkušební cyklus
WF	WF	—	váhový faktor
w	w	g/g	hmotnostní zlomek
	$\bar{x}$	mol/mol	střední koncentrace vážená průtokem
X_0	K_s	s/ot	kalibrační funkce PDP
	y	—	generická proměnná
$\bar{y}$	$\bar{y}$		aritmetický průměr
	Z	—	faktor stlačitelnosti

(1) Viz dolní indexy; např.: $\dot{m}_{air}$ pro hmotnostní průtok suchého vzduchu, $\dot{m}_{fuel}$ pro hmotnostní průtok paliva atd.
(2) Ředicí poměr r_d v oddílu 2 a *DR* v oddílu 3: různé značky, ale stejné významy a stejné rovnice. Ředicí faktor *D* v oddílu 2 a x_{dil} v oddílu 3: různé značky ale stejný fyzikální význam; rovnice (7-124) ukazuje vztah mezi x_{dil} a *DR*.
(3) t.b.d. = teprve bude definováno.

▼B

1.2. Dolní indexy

Oddíl 2 ([1])	Oddíl 3	Veličina
act	act	skutečná veličina
i		okamžité měření (např. 1 Hz)
	i	jednotlivá veličina ze série

([1]) V oddílu 2 určuje význam indexu přidružená veličina; například dolní index „d“ můžeoznačovat suchý stav, např. „c_d = koncentrace v suchém stavu“, ředicí vzduch, např. „p_d = tlaknasycených par ředicího vzduchu“ nebo „$k_{w,d}$ = korekční faktor převodu ze suchého stavu navlhký stav pro ředicí vzduch“ či ředicí poměr, např. „r_d“.

1.3. Značky a zkratky chemických složek (použité rovněž jako dolní indexy)

Oddíl 2	Oddíl 3	Veličina
Ar	Ar	argon
C1	C1	uhlovodík ekvivalentní uhlíku 1
CH_4	CH_4	methan
C_2H_6	C_2H_6	ethan
C_3H_8	C_3H_8	propan
CO	CO	oxid uhelnatý
CO_2	CO_2	oxid uhličitý
	H	atomární vodík
	H_2	molekulární vodík
HC	HC	uhlovodík
H_2O	H_2O	voda
	He	helium
	N	atomární dusík
	N_2	molekulární dusík
NO_x	NO_x	oxidy dusíku
NO	NO	oxid dusnatý
NO_2	NO_2	oxid dusičitý
	O	atomární kyslík
PM	PM	pevné částice
S	S	síra

▼B

1.4. Značky a zkratky u složení paliva

Oddíl 2 (1)	Oddíl 3 (2)	Veličina
w_C (4)	w_C (4)	obsah uhlíku v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot]
w_H	w_H	obsah vodíku v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot]
w_N	w_N	obsah dusíku v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot]
w_O	w_O	obsah kyslíku v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot]
w_S	w_S	obsah síry v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot]
α	α	atomový poměr vodíku k uhlíku (H/C)
ε	β	atomový poměr kyslíku k uhlíku (O/C) (3)
γ	γ	atomový poměr síry k uhlíku (S/C)
δ	δ	atomový poměr dusíku k uhlíku (N/C)

(1) Odkazuje na palivo s chemickým vzorcem $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$
(2) Odkazuje na palivo s chemickým vzorcem $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$
(3) Pozor na různé významy značky β v obou oddílech pro výpočet emisí: v oddílu 2 značka označuje palivo s chemickým vzorcem $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (tj. vzorcem $C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, kde β = 1, tj. jeden atom uhlíku v molekule), zatímco v oddílu 3 označuje poměr kyslíku k uhlíku u paliva $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. Pak tedy β z oddílu 3 odpovídá ε z oddílu 2.
(4) Zlomek hmotnosti w se značkou chemické složky v dolním indexu.

2. **Výpočet emisí na základě hmotnosti**

▼M2

2.1. Měření plynných emisí v surovém výfukovém plynu

▼B

2.1.1. Zkoušky NRSC s diskrétními režimy

Průtok plynných emisí $q_{mgas,i}$ [g/h] pro každý režim i zkoušky v ustáleném stavu se vypočte vynásobením koncentrace plynných emisí jejím příslušným průtokem:

▼M2

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3\,600 \qquad (7\text{-}1)$$

▼B

kde:

k = 1 u $c_{gasr,w,i}$ v [ppm] a k = 10 000 u $c_{gasr,w,i}$ v [% obj]

k_h = korekční faktor pro NO_x [–], pro výpočet emisí NO_x (viz bod 2.1.4)

u_{gas} = specifický faktor složky nebo poměr hustot plynné složky a výfukového plynu [–]

$q_{mew,i}$ = hmotnostní průtok výfukového plynu v režimu i ve vlhkém stavu [kg/s]

$c_{gas,i}$ = koncentrace emisí v surovém výfukovém plynu v režimu i ve vlhkém stavu [ppm] nebo [% obj]

▼B

2.1.2. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) a zkoušky RMC

Celková hmotnost plynných emisí za zkoušku m_{gas} [g/zkouška] se vypočte vynásobením časově seřazených okamžitých koncentrací a průtoků výfukového plynu a integrováním za celý zkušební cyklus pomocí rovnice (7-2):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \quad (7\text{-}2)$$

kde:

f = frekvence sběru dat [Hz]

k_h = korekční faktor pro NO_x [–], použitelný jen pro výpočet emisí NO_x

k = 1 u $c_{gasr,w,i}$ v [ppm] a k = 10 000 u $c_{gasr,w,i}$ v [% obj]

u_{gas} = specifický faktor složky [–] (viz bod 2.1.5)

N = počet měření [–]

$q_{mew,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

$c_{gas,i}$ = okamžitá koncentrace emisí v surovém výfukovém plynu ve vlhkém stavu [ppm] nebo [% obj]

2.1.3. Konverze koncentrace v suchém stavu na koncentraci ve vlhkém stavu

Pokud se emise měří v suchém stavu, změřená koncentrace v suchém stavu c_d se převede na koncentraci ve vlhkém stavu c_w pomocí rovnice (7-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (7\text{-}3)$$

kde:

k_w = faktor konverze koncentrace v suchém stavu na koncentraci ve vlhkém stavu [–]

c_d = koncentrace emisí v suchém stavu [ppm] nebo [% obj]

V případě úplného spalování se faktor konverze koncentrace v suchém stavu na koncentraci ve vlhkém stavu u surového výfukového plynu označuje jako $k_{w,a}$ [–] a vypočte se pomocí rovnice (7-4):

▼M2

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1{,}2442 \cdot H_a + 111{,}19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773{,}4 + 1{,}2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \quad (7\text{-}4)$$

▼B

kde:

H_a = vlhkost nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

$q_{mf,i}$ = okamžitý průtok paliva [kg/s]

$q_{mad,i}$ = okamžitý průtok nasávaného vzduchu v suchém stavu [kg/s]

p_r = tlak vody za chladičem [kPa]

p_b = celkový barometrický tlak [kPa]

w_H = obsah vodíku v palivu [% hmot]

k_f = dodatečný spalovací objem [m^3/kg paliva]

▼B

přičemž:

$$k_{f} = 0{,}055594 \cdot w_{H} + 0{,}0080021 \cdot w_{N} + 0{,}0070046 \cdot w_{o} \quad (7\text{-}5)$$

kde:

w_H = obsah vodíku v palivu [% hmot]

w_N = obsah dusíku v palivu [% hmot]

w_O = obsah kyslíku v palivu [% hmot]

V rovnici (7-4) lze předpokládat poměr p_r/p_b:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} = 1{,}008 \quad (7\text{-}6)$$

V případě neúplného spalování (bohaté směsi paliva a vzduchu) a rovněž při zkouškách emisí bez přímého měření průtoku vzduchu se upřednostňuje druhá metoda výpočtu $k_{w,a}$:

$$k_{w,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha \cdot 0{,}005 \cdot (c_{CO2}+c_{CO})} - K_{w1}}{1 - \frac{p_r}{p_b}} \quad (7\text{-}7)$$

kde:

c_{CO2} = koncentrace CO_2 v surovém výfukovém plynu v suchém stavu [% obj]

c_{CO} = koncentrace CO v surovém výfukovém plynu v suchém stavu [ppm]

p_r = tlak vody za chladičem [kPa]

p_b = celkový barometrický tlak [kPa]

α = molární poměr uhlíku k vodíku [–]

k_{w1} = vlhkost nasávaného vzduchu [–]

$$k_{w1} = \frac{1{,}608 \cdot H_a}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_a} \quad (7\text{-}8)$$

2.1.4. Korekce NO_x o vlhkost a teplotu

Protože emise NO_x jsou závislé na vlastnostech okolního vzduchu, musí se koncentrace NO_x korigovat o okolní teplotu a vlhkost faktory $k_{h,D}$ nebo $k_{h,G}$ [–] pomocí rovnic (7-9) a (7-10). Tyto faktory platí pro rozsah vlhkosti 0–25 g H_2O/kg suchého vzduchu.

a) u vznětových motorů

$$k_{h,D} = \frac{15{,}698 \times H_a}{1\,000} + 0{,}832 \quad (7\text{-}9)$$

b) u zážehových motorů

$$k_{h,G} = 0{,}6272 + 44{,}030 \times 10^{-3} \times H_a - 0{,}862 \times 10^{-3} \times H_a^2 \quad (7\text{-}10)$$

kde:

H_a = vlhkost nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

▼B

2.1.5. Specifický faktor složky u

V bodech 2.1.5.1 a 2.1.5.2 jsou popsány dva výpočetní postupy. Postup podle bodu 2.1.5.1 je jednodušší, protože využívá tabulkové hodnoty u pro poměr mezi složkou a hustotou výfukového plynu. Postup podle bodu 2.1.5.2 se vyznačuje vyšší přesností u těch jakostí paliva, které se odchylují od specifikací v příloze VIII, vyžaduje však elementární analýzu složení paliva.

2.1.5.1. Tabulkové hodnoty

Použitím některých zjednodušení (předpoklad hodnoty λ a podmínek pro nasávaný vzduch podle tabulky 7.1) na rovnice v bodě 2.1.5.2 vycházejí hodnoty u_{gas} uvedené v tabulce 7.1.

Tabulka 7.1

Hodnoty u surového výfukového plynu a hustoty složek (pro koncentrace emisí vyjádřené v ppm)

Palivo	r_e	Plyn					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	([a])	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} ([b])			
Motorová nafta (plynový olej pro nesilniční použití)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Ethanol pro dedikované vznětové motory ED95	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Zemní plyn / biomethan ([c])	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ([d])	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	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
Benzin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Ethanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

([a]) V závislosti na palivu.
([b]) Při λ = 2, suchý vzduch, 273 K, 101,3 kPa.
([c]) *u* s přesností v rozmezí 0,2 % pro hmotnostní složení: C = 66–76 %; H = 22–25 %; N = 0–12 %.
([d]) NMHC na základě $CH_{2,2,93}$ (pro celkové HC se použije koeficient u_{gas} CH_4).
([e]) *u* s přesností v rozmezí 0,2 % pro hmotnostní složení: C3 = 70–90 %; C4 = 10–30 %.

2.1.5.2. Vypočtené hodnoty

Specifický faktor složky $u_{gas,i}$ lze vypočítat pomocí poměru hustoty složky a výfukového plynu, případně pomocí odpovídajícího poměru molárních hmotností [rovnice (7-11) nebo (7-12)]:

$$u_{gas,i} = M_{gas}/(M_{e,i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}11)$$

nebo

▼B

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{\text{e},i} \cdot 1\,000) \qquad (7\text{-}12)$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost složky plynu [g/mol]

$M_{\text{e},i}$ = okamžitá molární hmotnost surového výfukového plynu ve vlhkém stavu [g/mol]

ρ_{gas} = hustota složky plynu [kg/m^3]

$\rho_{\text{e,i}}$ = okamžitá hustota surového výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/m^3]

Molární hmotnost výfukového plynu $M_{\text{e,i}}$ se odvodí pro obecné složení paliva $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ za předpokladu úplného spalování a vypočte se pomocí rovnice (7-13):

▼M2

$$\mathrm{M_{e,i}} = \frac{1 + \frac{\mathrm{q_{mf,i}}}{\mathrm{q_{maw,i}}}}{\frac{\mathrm{q_{mf,i}}}{\mathrm{q_{maw,i}}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} + \frac{\frac{\mathrm{H_a} \cdot 10^{-3}}{2 \times 1{,}00794 + 15{,}9994 + \frac{1}{\mathrm{M_a}}}}{1 + \mathrm{H_a} \cdot 10^{-3}}} \qquad (7\text{-}13)$$

▼B

kde:

$q_{mf,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok paliva ve vlhkém stavu [kg/s]

$q_{maw,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok nasávaného vzduchu ve vlhkém stavu [kg/s]

α = molární poměr vodíku k uhlíku [–]

δ = molární poměr dusíku k uhlíku [–]

ε = molární poměr kyslíku k uhlíku [–]

γ = atomový poměr síry k uhlíku [–]

H_{a} = vlhkost nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

M_{a} = molekulární hmotnost nasávaného vzduchu = 28,965 g/mol

Okamžitá hustota surového výfukového plynu $r_{\text{e},i}$ [kg/m^3] se vypočte pomocí rovnice (7-14):

$$\rho_{\text{e},i} = \frac{1\,000 + H_{\text{a}} + 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_{\text{a}} + k_{\text{f}} \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \qquad (7\text{-}14)$$

kde:

$q_{mf,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok paliva [kg/s]

$q_{mad,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok nasávaného vzduchu v suchém stavu [kg/s]

H_{a} = vlhkost nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

k_{f} = dodatečný spalovací objem [m^3/kg paliva] [viz rovnice (7-5)]

2.1.6. Hmotnostní průtok výfukového plynu

▼B

2.1.6.1. Metoda měření průtoku vzduchu a paliva

Tato metoda obnáší měření průtoku vzduchu a paliva vhodnými průtokoměry. Okamžitý průtok výfukového plynu $q_{mew,i}$ [kg/s] se vypočte pomocí rovnice (7-15):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (7\text{-}15)$$

kde:

$q_{maw,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok nasávaného vzduchu [kg/s]

$q_{mf,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok paliva [kg/s]

2.1.6.2. Metoda měření pomocí sledovacího plynu

Tato metoda obnáší měření koncentrace sledovacího plynu ve výfukovém plynu. Okamžitý průtok výfukového plynu $q_{mew,i}$ [kg/s] se vypočte pomocí 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} = průtok sledovacího plynu [m^3/s]

$c_{mix,i}$ = okamžitá koncentrace sledovacího plynu po smíchání [ppm]

r_e = hustota surového výfukového plynu [kg/m^3]

c_b = koncentrace pozadí sledovacího plynu v nasávaném vzduchu [ppm]

Koncentraci pozadí sledovacího plynu c_b lze určit zprůměrováním koncentrace pozadí naměřené bezprostředně před zkouškou a po ní. Je-li koncentrace pozadí menší než 1 % koncentrace sledovacího plynu po smíchání $c_{mix,i}$ při maximálním průtoku výfukového plynu, lze koncentraci pozadí nebrat v úvahu.

2.1.6.3. Metoda měření průtoku vzduchu a poměru vzduchu k palivu

Tato metoda obnáší výpočet hmotnostního průtoku výfukového plynu z průtoku vzduchu a z poměru vzduchu k palivu. Okamžitý hmotnostní průtok výfukového plynu $q_{mew,i}$ [kg/s] se vypočte pomocí rovnice (7-17):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i}\right) \quad (7\text{-}17)$$

přičemž:

$$A/F_{st} = \frac{138{,}0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \quad (7\text{-}18)$$

$$\lambda_i = \frac{\left(100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4}\right) + \left(\frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4})}{4{,}764 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma\right) \cdot (c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4})} \quad (7\text{-}19)$$

kde:

$q_{maw,i}$ = hmotnostní průtok nasávaného vzduchu ve vlhkém stavu [kg/s]

A/F_{st} = stechiometrický poměr vzduchu a paliva [–]

▼B

l_i = okamžitý poměr přebytkového vzduchu [–]

c_{COd} = koncentrace CO v surovém výfukovém plynu v suchém stavu [ppm]

c_{CO2d} = koncentrace CO_2 v surovém výfukovém plynu v suchém stavu [%]

c_{HCw} = koncentrace HC v surovém výfukovém plynu ve vlhkém stavu [ppm C1]

α = molární poměr vodíku k uhlíku [–]

δ = molární poměr dusíku k uhlíku [–]

ε = molární poměr kyslíku k uhlíku [–]

γ = atomový poměr síry k uhlíku [–]

2.1.6.4. Metoda bilance uhlíku, jednokrokový postup

Pro výpočet hmotnostního průtoku výfukového plynu ve vlhkém stavu $q_{mew,i}$ [kg/s] lze použít následující jednokrokový vzorec podle rovnice (7-20):

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[\frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (7\text{-}20)$$

přičemž faktor uhlíku f_c [–] je dán vztahem:

$$f_c = 0{,}5441 \cdot (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) + \frac{c_{COd}}{18\,522} + \frac{c_{HCw}}{17\,355} \quad (7\text{-}21)$$

kde:

$q_{mf,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok paliva [kg/s]

▼M2

w_C = obsah uhlíku v palivu [% hmot.] (viz rovnice (7-82) v bodě 3.3.3.1 nebo tabulka 7.3)

▼B

H_a = vlhkost nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

k_{fd} = dodatečný spalovací objem v suchém stavu [m^3/kg paliva]

c_{CO2d} = koncentrace CO_2 v surovém výfukovém plynu v suchém stavu [%]

$c_{CO2d,a}$ = koncentrace CO_2 v okolním vzduchu v suchém stavu [%]

c_{COd} = koncentrace CO v suchém stavu v surovém výfukovém plynu [ppm]

c_{HCw} = koncentrace HC v surovém výfukovém plynu ve vlhkém stavu [ppm]

a faktor k_{fd} [m^3/kg paliva], který se vypočte pomocí rovnice (7-22) v suchém stavu odečtením vody vzniklé spalováním od k_f:

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \quad (7\text{-}22)$$

kde:

k_f = specifický faktor paliva z rovnice (7-5) [m^3/kg paliva]

w_H = obsah vodíku v palivu [% hmot]

▼B

2.2. Zředěné plynné emise

2.2.1. Hmotnost plynných emisí

Hmotnostní průtok výfukového plynu se měří systémem odběru vzorků s konstantním objemem (CVS), který může používat objemové dávkovací čerpadlo (PDP), Venturiho trubici s kritickým průtokem (CFV) nebo Venturiho trubici s podzvukovým prouděním (SSV).

U systémů s konstantním hmotnostním průtokem (tj. s výměníkem tepla) se hmotnost znečišťujících látek m_{gas} [g/zkouška] určí pomocí rovnice (7-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad (7\text{-}23)$$

kde:

u_{gas} je poměr mezi hustotou složky výfukového plynu a hustotou vzduchu podle tabulky 7.2 nebo vypočtený pomocí rovnice (7-34) [–]

c_{gas} = střední koncentrace složky korigovaná o pozadí ve vlhkém stavu [ppm] nebo [% obj]

k_h = korekční faktor pro NO_x [–], použitelný jen pro výpočet emisí NO_x

k = 1 u $c_{gasr,w,i}$ v [ppm], k = 10 000 u $c_{gasr,w,i}$ v [% obj]

m_{ed} = celková hmotnost zředěného výfukového plynu za cyklus [kg/zkouška]

U systémů s kompenzací průtoku (bez výměníku tepla) se hmotnost znečišťujících látek m_{gas} [g/zkouška] určí výpočtem okamžitých hmotnostních emisí, integrací a korekcí o pozadí pomocí rovnice (7-24):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left(\sum_{i=1}^{N} [(m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas})] - \left[(m_{ed} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot u_{gas}) \right] \right) \quad (7\text{-}24)$$

kde:

c_e = koncentrace emisí ve zředěném výfukovém plynu ve vlhkém stavu [ppm] nebo [% obj]

c_d = koncentrace emisí v ředicím vzduchu ve vlhkém stavu [ppm] nebo [% obj]

$m_{ed,i}$ = hmotnost zředěného výfukového plynu za časový interval i [kg]

m_{ed} = celková hmotnost zředěného výfukového plynu za cyklus [kg]

u_{gas} = tabulková hodnota z tabulky 7.2 [–]

D = faktor ředění [viz rovnice (7-28) v bodě 2.2.2.2] [–]

k_h = korekční faktor pro NO_x [–], použitelný jen pro výpočet emisí NO_x

k = 1 u c v [ppm], k = 10 000 u c v [% obj]

Koncentrace c_{gas}, c_e a c_d mohou být buď naměřené hodnoty v odebraném dávkovaném vzorku (do jímacího vaku, avšak nelze použít u NO_x a HC) nebo hodnoty zprůměrované integrací z kontinuálních měření. Rovněž hodnotu $m_{ed,i}$ je nutné zprůměrovat integrací za zkušební cyklus.

Následujícími rovnicemi se provádí výpočet potřebných veličin (c_e, u_{gas} a m_{ed}).

▼B

2.2.2. Konverze koncentrace v suchém stavu na koncentraci ve vlhkém stavu

Všechny koncentrace uvedené v bodě 2.2.1 naměřené za sucha se převedou na koncentrace ve vlhkém stavu pomocí rovnice (7-3).

2.2.2.1. Zředěný výfukový plyn

Koncentrace v suchém stavu se převedou na koncentrace ve vlhkém stavu pomocí jedné z následujících dvou rovnic [(7-25) nebo (7-26)] použitých na rovnici:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200}\right) - k_{w2}\right] \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}25)$$

nebo

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}}\right) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}26)$$

kde:

α = molární poměr vodíku k uhlíku v palivu [–]

c_{CO2w} = koncentrace CO_2 ve zředěném výfukovém plynu ve vlhkém stavu [% obj]

c_{CO2d} = koncentrace CO_2 ve zředěném výfukovém plynu v suchém stavu [% obj]

Korekční faktor konverze ze suchého na vlhký stav k_{w2} zohledňuje obsah vody v nasávaném vzduchu i v ředicím vzduchu a vypočte se pomocí rovnice (7-27):

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]}{1\,000 + \left\{1{,}608 \cdot \left[H_d\left(1 - \frac{1}{D}\right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right]\right\}} \quad (7\text{-}27)$$

kde:

H_a = vlhkost nasávaného vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

H_d = vlhkost ředicího vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

D = faktor ředění [viz rovnice (7-28) v bodě 2.2.2.2] [–]

2.2.2.2. Faktor ředění

Faktor ředění D [–] (nutný pro korekci o pozadí a výpočet k_{w2}) se vypočte pomocí rovnice (7-28):

$$D = \frac{F_s}{c_{CO2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (7\text{-}28)$$

kde:

F_S = stechiometrický faktor [–]

$c_{CO2,e}$ = koncentrace CO_2 ve zředěném výfukovém plynu ve vlhkém stavu [% obj]

$c_{HC,e}$ = koncentrace HC ve zředěném výfukovém plynu ve vlhkém stavu [ppm C1]

$c_{CO,e}$ = koncentrace CO ve zředěném výfukovém plynu ve vlhkém stavu [ppm]

▼B

Stechiometrický faktor se vypočte pomocí rovnice (7-29):

$$F_s = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (7\text{-}29)$$

kde:

α = molární poměr vodíku k uhlíku v palivu [–]

Pokud není známo složení paliva, mohou se použít tyto 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

Pokud se průtok výfukového plynu měří přímo, lze faktor ředění D [–] vypočítat pomocí rovnice (7-30):

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (7\text{-}30)$$

kde:

q_{VCVS} je objemový průtok zředěného výfukového plynu [m^3/s]

q_{Vew} = objemový průtok surového výfukového plynu [m^3/s]

2.2.2.3. Ředicí vzduch

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1{,}008 \quad (7\text{-}31)$$

přičemž

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \cdot H_d}{1\,000 + 1{,}608 \cdot H_d} \quad (7\text{-}32)$$

kde:

H_d = vlhkost ředicího vzduchu [g H_2O/kg suchého vzduchu]

2.2.2.4. Určení koncentrace korigované o pozadí

K určení netto koncentrací znečišťujících látek se průměrné koncentrace pozadí plynných znečišťujících látek v ředicím vzduchu odečtou od měřených koncentrací. Průměrné hodnoty koncentrací pozadí se určí metodou jímání vzorků do vaků nebo kontinuálním měřením s integrací. Použije se rovnice (7-33):

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (7\text{-}33)$$

kde:

c_{gas} = netto koncentrace plynné znečišťující látky [ppm] nebo [% obj]

$c_{gas,e}$ = koncentrace emisí ve zředěném výfukovém plynu ve vlhkém stavu [ppm] nebo [% obj]

c_d = koncentrace emisí v ředicím vzduchu ve vlhkém stavu [ppm] nebo [% obj]

D = faktor ředění [viz rovnice (7-28) v bodě 2.2.2.2] [–]

▼B

2.2.3. Specifický faktor složky u

Specifický faktor složky u_{gas} zředěného plynu lze buď vypočítat pomocí rovnice (7-34) nebo vyčíst z tabulky 7.2; v tabulce 7.2 se předpokládá, že hustota zředěného výfukového plynu je rovna hustotě vzduchu.

$$u = \frac{M_{gas}}{M_{d,w} \cdot 1\,000} = \frac{M_{gas}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right)\right] \cdot 1\,000} \quad (7\text{-}34)$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost složky plynu [g/mol]

$M_{d,w}$ = molární hmotnost zředěného výfukového plynu [g/mol]

▼M2

$M_{da,w}$ = molární hmotnost ředicího vzduchu [g/mol] (viz rovnice (7-144) v bodě 3.9.3)

$M_{r,w}$ = molární hmotnost surového výfukového plynu [g/mol] (viz dodatek 2 bod 5)

▼B

D = faktor ředění [viz rovnice (7-28) v bodě 2.2.2.2] [–]

Tabulka 7.2

Hodnoty u zředěného výfukového plynu (pro koncentrace emisí vyjádřené v ppm) a hustotysložek

Palivo	r_e	Plyn					
		NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				r_{gas} [kg/m^3]			
		2,053	1,250	(1)	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} (2)			
Motorová nafta (plynový olej pro nesilniční použití)	1,2943	0,001586	0,000966	0,000482	0,001517	0,001103	0,000553
Ethanol pro dedikované vznětové motory (ED95)	1,2768	0,001609	0,000980	0,000780	0,001539	0,001119	0,000561
Zemní plyn / biomethan (3)	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 (4)	0,001551	0,001128	0,000565
Propan	1,2805	0,001603	0,000976	0,000512	0,001533	0,001115	0,000559
Butan	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
Benzin (E10)	1,2931	0,001587	0,000966	0,000499	0,001518	0,001104	0,000553
Ethanol (E85)	1,2797	0,001604	0,000977	0,000730	0,001534	0,001116	0,000559

(1) V závislosti na palivu
(2) Při λ = 2, suchý vzduch, 273 K, 101,3 kPa.
(3) u s přesností v rozmezí 0,2 % pro hmotnostní složení: C = 66–76 %; H = 22–25 %; N = 0–12 %.
(4) NMHC na základě $CH_{2,2,93}$ (pro celkové HC se použije koeficient u_{gas} CH_4).
(5) u s přesností v rozmezí 0,2 % pro hmotnostní složení: C3 = 70–90 %; C4 = 10–30 %.

2.2.4. Výpočet hmotnostního průtoku výfukového plynu

2.2.4.1. Systém PDP-CVS

Hmotnost zředěného výfukového plynu m_{ed} [kg/zkouška] za cyklus se vypočte pomocí rovnice (7-35), pokud se v průběhu cyklu teplota zředěného výfukového plynu udržuje pomocí výměníku tepla v rozmezí ± 6 K:

▼B

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_P \cdot \frac{P_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}35)$$

kde:

V_0 = objem plynu načerpaného za otáčku při podmínkách zkoušky [m^3/ot]

n_P = celkový počet otáček čerpadla za zkoušku [ot/zkouška]

p_P = absolutní tlak na vstupu do čerpadla [kPa]

$\overline{T}$ = průměrná teplota zředěného výfukového plynu u vstupu čerpadla [K]

1,293 kg/m^3 = hustota vzduchu při 273,15 K a 101,325 kPa

Pokud je použit systém s kompenzací průtoku (tj. bez výměníku tepla), vypočte se hmotnost zředěného výfukového plynu $m_{ed,i}$ [kg] za časový interval pomocí rovnice (7-36):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad (7\text{-}36)$$

kde:

V_0 = objem plynu načerpaného za otáčku při podmínkách zkoušky [m^3/ot]

p_P = absolutní tlak na vstupu do čerpadla [kPa]

$n_{P,i}$ = celkový počet otáček čerpadla za časový interval i [rev/Δt]

$\overline{T}$ = průměrná teplota zředěného výfukového plynu u vstupu čerpadla [K]

1,293 kg/m^3 = hustota vzduchu při 273,15 K a 101,325 kPa

2.2.4.2. Systém CFV-CVS

Hmotnostní průtok za cyklus m_{ed} [g/zkouška] se vypočte pomocí rovnice (7-37), pokud se v průběhu cyklu teplota zředěného výfukového plynu udržuje pomocí výměníku tepla v rozmezí ± 11 K:

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}37)$$

kde:

t = čas cyklu [s]

K_V = kalibrační koeficient Venturiho trubice s kritickým prouděním za standardních podmínek [$(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg$]

p_P = absolutní tlak na vstupu Venturiho trubice [kPa]

T = absolutní teplota na vstupu Venturiho trubice [K]

1,293 kg/m^3 = hustota vzduchu při 273,15 K a 101,325 kPa

Pokud je použit systém s kompenzací průtoku (tj. bez výměníku tepla), vypočte se hmotnost zředěného výfukového plynu $m_{ed,i}$ [kg] za časový interval pomocí rovnice (7-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1{,}293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (7\text{-}38)$$

▼B

kde:

Dt_i = časový interval zkoušky [s]

K_V = kalibrační koeficient Venturiho trubice s kritickým prouděním za standardních podmínek $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$

p_p = absolutní tlak na vstupu Venturiho trubice [kPa]

T = absolutní teplota na vstupu Venturiho trubice [K]

1,293 kg/m^3 = hustota vzduchu při 273,15 K a 101, 325 kPa

2.2.4.3. Systém SSV-CVS

Hmotnost zředěného výfukového plynu za cyklus m_{ed} [g/zkouška] se vypočte pomocí rovnice (7-39), pokud se v průběhu cyklu teplota zředěného výfukového plynu udržuje pomocí výměníku tepla v rozmezí ±11 K:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}39)$$

kde:

1,293 kg/m^3 = hustota vzduchu při 273,15 K a 101, 325 kPa

Δt = čas cyklu [s]

q_{VSSV} = průtok vzduchu za standardních podmínek (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

přičemž

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_V^2 C_d P_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p^{1{,}4286} - r_p^{1{,}7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1{,}4286}}\right)\right]} \quad (7\text{-}40)$$

kde:

A_0 = soubor konstant a převodů jednotek = 0,0056940 $\left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

d_V = průměr hrdla SSV [mm]

C_d = koeficient výtoku SSV [–]

p_p = absolutní tlak na vstupu Venturiho trubice [kPa]

T_{in} = teplota na vstupu Venturiho trubice [K]

r_p = poměr hrdla SSV k absolutnímu statickému tlaku na vstupu, $\left(1 - \frac{\Delta P}{P_a}\right)$ [–]

r_D = poměr průměru hrdla SSV k vnitřnímu průměru vstupní trubky $\frac{d}{D}$ [–]

Pokud je použit systém s kompenzací průtoku (tj. bez výměníku tepla), vypočte se hmotnost zředěného výfukového plynu $m_{ed,i}$ [kg] za časový interval pomocí rovnice (7-41):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (7\text{-}41)$$

kde:

1,293 kg/m^3 = hustota vzduchu při 273,15 K a 101,325 kPa

Dt_i = časový interval [s]

q_{VSSV} = objemový průtok surového výfukového plynu [m^3/s]

▼B

2.3. Výpočet emisí pevných částic

▼M2

2.3.1. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Hmotnost pevných částic se vypočte po korekci hmotnosti vzorku částic o vztlak podle bodu 8.1.13.2.5 přílohy VI.

▼B

2.3.1.1. Systém s ředěním části toku

2.3.1.1.1 Výpočet založený na poměru vzorku

Emise pevných částic za cyklus m_{PM} [g] se vypočtou pomocí rovnice (7-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \tag{7-42}$$

kde:

m_f = hmotnost vzorku pevných částic odebraného za cyklus [mg]

r_s = průměrný podíl vzorku za zkušební cyklus [–]

přičemž:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \tag{7-43}$$

kde:

m_{se} = hmotnost vzorku surového výfukového plynu za cyklus [kg]

m_{ew} = celková hmotnost surového výfukového plynu za cyklus [kg]

m_{sep} = hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího odběrnými filtry pevných částic [kg]

m_{sed} = hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího ředicím tunelem [kg]

U systému s odběrem celého vzorku jsou hodnoty m_{sep} a m_{sed} stejné.

2.3.1.1.2 Výpočet založený na ředicím poměru

Emise pevných částic za cyklus m_{PM} [g] se vypočtou pomocí rovnice (7-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \tag{7-44}$$

kde:

m_f = hmotnost vzorku pevných částic odebraného za cyklus [mg]

m_{sep} = hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího odběrnými filtry pevných částic [kg]

m_{edf} = hmotnost ekvivalentního zředěného výfukového plynu za cyklus [kg]

Celková hmotnost ekvivalentního zředěného výfukového plynu za cyklus m_{edf} [kg] se určí pomocí rovnice (7-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \tag{7-45}$$

přičemž:

▼M2

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \tag{7-46}$$

▼B

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \tag{7-47}$$

▼B

kde:

$q_{medf,i}$ = okamžitý ekvivalentní hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu [kg/s]

$q_{mew,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

$r_{d,i}$ = okamžitý ředicí poměr [–]

$q_{mdew,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = okamžitý hmotnostní průtok ředicího vzduchu [kg/s]

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

2.3.1.2. Systém s ředěním plného toku

Hmotnostní emise se vypočtou pomocí rovnice (7-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}48)$$

kde:

m_f = je hmotnost pevných částic odebraných za cyklus [mg]

m_{sep} = je hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího odběrnými filtry pevných částic [kg]

m_{ed} = je hmotnost zředěného výfukového plynu za cyklus [kg]

přičemž

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad (7\text{-}49)$$

kde:

m_{set} = hmotnost dvakrát zředěného výfukového plynu procházejícího filtrem pevných částic [kg]

m_{ssd} = hmotnost sekundárního ředicího vzduchu [kg]

2.3.1.2.1 Korekce o pozadí

Hmotnost pevných částic $m_{PM,c}$ [g] může být korigována o pozadí pomocí rovnice (7-50):

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\,000} \quad (7\text{-}50)$$

kde:

m_f = hmotnost vzorku pevných částic odebraného za cyklus [mg]

m_{sep} = hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího odběrnými filtry pevných částic [kg]

m_{sd} = hmotnost ředicího vzduchu odebraného systémem odběru vzorků pevných částic pozadí [kg]

m_b = hmotnost odebraných pevných částic pozadí ředicího vzduchu [mg]

m_{ed} = hmotnost zředěného výfukového plynu za cyklus [kg]

D = faktor ředění [viz rovnice (7-28) v bodě 2.2.2.2] [–]

▼B

2.3.2. Výpočet u NRSC s diskrétními režimy

2.3.2.1. Ředicí systém

Všechny výpočty se zakládají na průměrných hodnotách jednotlivých režimů *i* během doby odběru vzorku.

a) u systémů s ředěním části toku se ekvivalentní hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu určí pomocí rovnice (7-51) a systému s průtokoměrem podle obrázku 9.2:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \tag{7-51}$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \tag{7-52}$$

kde:

q_{medf} = ekvivalentní hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu [kg/s]

q_{mew} = hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

r_d = ředicí poměr [–]

q_{mdew} = hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

q_{mdw} = hmotnostní průtok ředicího vzduchu [kg/s]

b) u systémů s ředěním plného toku se jako q_{medf} použije q_{mdew}.

2.3.2.2. Výpočet hmotnostního průtoku pevných částic

Průtok emisí pevných částic za cyklus q_{mPM} [g/h] se vypočte pomocí rovnic (7-53), (7-56), (7-57) nebo (7-58):

a) metoda s jedním filtrem

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \tag{7-53}$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \cdot WF_i \tag{7-54}$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{N} m_{sep,i} \tag{7-55}$$

kde:

q_{mPM} = hmotnostní průtok pevných částic [g/h]

m_f = hmotnost vzorku pevných částic odebraného za cyklus [mg]

$\overline{q_{medf}}$ = průměrný hmotnostní průtok ekvivalentního zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

$q_{medf,i}$ = hmotnostní průtok ekvivalentního zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu v režimu *i* [kg/s]

WF_i = váhový faktor pro režim *i* [–]

m_{sep} = hmotnost zředěného výfukového plynu procházejícího odběrnými filtry pevných částic [kg]

$m_{sep,i}$ = hmotnost vzorku zředěného výfukového plynu prošlého filtrem pro odběr vzorku pevných částic v režimu *i* [kg]

N = počet měření [–]

▼B

b) metoda s více filtry

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}56)$$

kde:

q_{mPMi} = hmotnostní průtok pevných částic v režimu i [g/h]

m_{fi} = hmotnost vzorku pevných částic odebraného v režimu i [mg]

q_{medfi} = hmotnostní průtok ekvivalentního zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu v režimu i [kg/s]

m_{sepi} = hmotnost vzorku zředěného výfukového plynu prošlého filtrem pro odběr vzorku pevných částic v režimu i [kg]

Hmotnost pevných částic za zkušební cyklus se určí sumací průměrných hodnot pro jednotlivé režimy i během doby odběru vzorků.

Hmotnostní průtok pevných částic q_{mPM} [g/h] nebo q_{mPMi} [g/h] může být korigován o pozadí takto:

c) metoda s jedním filtrem

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}57)$$

kde:

q_{mPM} = hmotnostní průtok pevných částic [g/h]

m_f = hmotnost odebraného vzorku pevných částic [mg]

m_{sep} = hmotnost vzorku zředěného výfukového plynu prošlého filtrem pro odběr vzorku pevných částic [kg]

$m_{f,d}$ = hmotnost vzorku pevných částic odebraného z ředicího vzduchu [mg]

m_d = hmotnost vzorku ředicího vzduchu prošlého filtrem pro odběr vzorku pevných částic [kg]

D_i = faktor ředění v režimu i [viz rovnice (7-28) v bodě 2.2.2.2] [–]

WF_i = váhový faktor pro režim i [–]

$\overline{q_{medf}}$ = průměrný hmotnostní průtok ekvivalentního zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

d) metoda s více filtry

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \overline{q_{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (7\text{-}58)$$

kde:

q_{mPMi} = hmotnostní průtok pevných částic v režimu i [g/h]

m_{fi} = hmotnost vzorku pevných částic odebraného v režimu i [mg]

m_{sepi} = hmotnost vzorku zředěného výfukového plynu prošlého filtrem pro odběr vzorku pevných částic v režimu i [kg]

$m_{f,d}$ = hmotnost vzorku pevných částic odebraného z ředicího vzduchu [mg]

m_d = hmotnost vzorku ředicího vzduchu prošlého filtry pro odběr vzorku pevných částic [kg]

▼B

D = faktor ředění [viz rovnice (7-28) v bodě 2.2.2.2] [–]

q_{medfi} = hmotnostní průtok ekvivalentního zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu v režimu i [kg/s]

Pokud se provádí více než jedno měření, $m_{f,d}/m_d$ se nahradí $\overline{m_{f,d}/m_d}$.

2.4. Práce za cyklus a specifické emise

2.4.1. Plynné emise

2.4.1.1. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Odkazuje se na body 2.1 (surový výfukový plyn) a 2.2 (zředěný výfukový plyn). Výsledné hodnoty výkonu P [kW] se integrují za zkušební interval. Celková práce W_{act} [kWh] se vypočte pomocí rovnice (7-59):

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \qquad (7\text{-}59)$$

▼B

kde:

P_i = okamžitý výkon motoru [kW]

n_i = okamžité otáčky motoru [ot/min]

T_i = okamžitý točivý moment motoru [Nm]

W_{act} = skutečná práce za cyklus [kWh]

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

▼M2

Δt_i = interval měření [s]

▼B

Pokud byla pomocná zařízení namontována v souladu s dodatkem 2 přílohy VI, neprovádí se u rovnice (7-59) korekce o okamžitý točivý moment motoru. Pokud podle bodů 6.3.2 nebo 6.3.3 přílohy VI tohoto nařízení nejsou instalována nezbytná pomocná zařízení, která měla být pro účely zkoušky instalována, nebo jsou instalována zařízení, která měla být pro účel zkoušky odinstalována, hodnota T_i v rovnici (7-59) se koriguje pomocí rovnice (7-60):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \qquad (7\text{-}60)$$

kde:

$T_{i,meas}$ = naměřená hodnota okamžitého točivého momentu motoru

▼M2

$T_{i,AUX}$ = odpovídající hodnota točivého momentu potřebného k pohonu pomocných zařízení zjištěná podle rovnice (6-18) v příloze VI

▼B

Specifické emise e_{gas} [g/kWh] se vypočtou podle jednoho z následujících vztahů v závislosti na typu zkušebního cyklu.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \qquad (7\text{-}61)$$

kde:

m_{gas} = celková hmotnost emisí [g/zkouška]

W_{act} = práce za cyklus [kWh]

▼B

U NRTC je pro plynné emise jiné než CO_2 konečným výsledkem zkoušky e_{gas} [g/kWh] vážený průměr zkoušky se studeným startem a zkoušky s teplým startem vypočtený pomocí rovnice (7-62):

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0{,}9 \cdot m\text{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{\text{act,cold}}) + (0{,}9 \cdot W\text{act, hot})} \quad (7\text{-}62)$$

kde:

m_{cold} jsou hmotnostní emise plynu za NRTC se startem za studena [g]

$W_{\text{act, cold}}$ je skutečná práce za NRTC se startem za studena [kWh]

m_{hot} jsou hmotnostní emise plynu za NRTC se startem za tepla [g]

$W_{\text{act, hot}}$ je skutečná práce za NRTC se startem za tepla [kWh]

U NRTC se pro CO_2 konečný výsledek zkoušky e_{gas} [g/kWh] vypočte ze zkoušky NRTC se startem za tepla pomocí rovnice (7-63):

$$e_{\text{CO2,hot}} = \frac{m_{\text{CO2,hot}}}{W_{\text{act,hot}}} \quad (7\text{-}63)$$

kde:

$m_{\text{CO2, hot}}$ jsou hmotnostní emise CO_2 za NRTC se startem za tepla [g]

$W_{\text{act, hot}}$ je skutečná práce za NRTC se startem za tepla [kWh]

2.4.1.2. NRSC s diskrétními režimy

Specifické emise e_{gas} [g/kWh] se vypočtou pomocí rovnice (7-64):

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (q_{\text{mgas}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}64)$$

kde:

$q_{mgas,i}$ = střední hmotnostní průtok emisí v režimu i [g/h]

▼M2

P_i = výkon motoru v režimu i [kW] vypočtený tak, že k naměřenému výkonu P_{meas} [kW] se přičte výkon potřebný k pohonu pomocných zařízení P_{AUX} [kW] zjištěný podle rovnice (6-8) přílohy VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = váhový faktor pro režim i [–]

▼M2

N_{mode} = počet režimů v příslušném NRSC s diskrétními režimy

▼B

2.4.2. Emise pevných částic

2.4.2.1. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Specifické emise pevných částic se vypočtou pomocí rovnice (7-61), kde se hodnoty e_{gas} [g/kWh] a m_{gas} [g/zkouška] nahradí hodnotami e_{PM} [g/kWh] a m_{PM} [g/zkouška]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (7\text{-}65)$$

kde:

m_{PM} = celková hmotnost emisí pevných částic vypočtená podle bodu 2.3.1.1 nebo 2.3.1.2 [g/zkouška]

W_{act} = práce za cyklus [kWh]

▼B

Emise v neustáleném kompozitním cyklu (tj. NRTC se startem za studena a NRTC se startem za tepla) se vypočtou podle bodu 2.4.1.1.

2.4.2.2. NRSC s diskrétními režimy

Specifické emise pevných částic e_{PM} [g/kWh] se vypočtou pomocí rovnice (7-66) nebo (7-67):

a) metoda s jedním filtrem

▼M2

$$e_{PM} = \frac{q_{mPM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}66)$$

▼B

kde:

▼M2

P_i = výkon motoru v režimu i [kW] vypočtený tak, že k naměřenému výkonu P_{meas} [kW] se přičte výkon potřebný k pohonu pomocných zařízení P_{AUX} [kW] zjištěný podle rovnice (6-8) přílohy VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = váhový faktor pro režim i [–]

q_{mPM} = hmotnostní průtok pevných částic [g/h]

▼M2

N_{mode} = počet režimů v příslušném NRSC s diskrétními režimy

▼B

b) metoda s více filtry

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mPMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}67)$$

▼B

kde:

▼M2

P_i = výkon motoru v režimu i [kW] vypočtený tak, že k naměřenému výkonu P_{meas} [kW] se přičte výkon potřebný k pohonu pomocných zařízení P_{AUX} [kW] zjištěný podle rovnice (6-8) přílohy VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = váhový faktor pro režim i [–]

q_{mPMi} = hmotnostní průtok pevných částic v režimu i [g/h]

▼M2

N_{mode} = počet režimů v příslušném NRSC s diskrétními režimy

▼B

U metody s jedním filtrem se efektivní váhový faktor WF_{ei} pro každý režim vypočte pomocí 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} = hmotnost vzorku zředěného výfukového plynu prošlého filtrem pro odběr vzorku pevných částic v režimu i [kg]

$\overline{q_{medf}}$ = průměrný ekvivalentní hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu [kg/s]

q_{medfi} = ekvivalentní hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu v režimu i [kg/s]

m_{sep} = hmotnost vzorku zředěného výfukového plynu prošlého filtrem pro odběr vzorku částic [kg]

▼B

Hodnota efektivních váhových faktorů se smí lišit od hodnoty váhových faktorů uvedených v dodatku 1 přílohy XVII nejvýše o 0,005 (absolutní hodnota).

2.4.3. Korekce u motorů s regulací emisí s občasnou (periodickou) regenerací

U motorů jiných než kategorie RLL vybavených systémem následného zpracování výfukových plynů s občasnou (periodickou) regenerací (viz bod 6.2.2 přílohy VI) se specifické emise plynných a pevných znečišťujících látek vypočtené podle bodu 2.4.1 a 2.4.2 korigují buď příslušným multiplikačním korekčním faktorem nebo příslušným aditivním korekčním faktorem. V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci nedošlo, použije se korekční faktor nahoru ($k_{ru,m}$ nebo $k_{ru,a}$). V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci došlo, použije se korekční faktor dolů ($k_{rd,m}$ nebo $k_{rd,a}$). Pokud byly u NRSC s diskrétními režimy určeny korekční faktory pro každý režim, použijí se při výpočtu váženého výsledku emisí tyto korekční faktory na každý režim.

2.4.4. Korekce o faktor zhoršení

Specifické emise plynných a pevných znečišťujících látek vypočtené podle bodu 2.4.1 a 2.4.2, případně včetně korekčního faktoru z důvodu občasné regenerace podle bodu 2.4.3, se korigují také multiplikativním nebo aditivním faktorem zhoršení stanoveným podle požadavků přílohy III.

2.5. Kalibrace průtoku zředěného výfukového plynu (CVS) a související výpočty

Systém CVS se kalibruje přesným průtokoměrem a omezovačem průtoku. Průtok systémem se měří při různých nastaveních omezovače a měří se parametry regulace systému a určuje se jejich vztah k průtoku.

Mohou se použít různé typy průtokoměrů, např. kalibrovaná Venturiho trubice, kalibrovaný laminární průtokoměr, kalibrovaný turbinový průtokoměr.

2.5.1. Objemové dávkovací čerpadlo (PDP)

Všechny parametry čerpadla se měří současně s parametry kalibrační Venturiho trubice, která je zapojena v sérii s čerpadlem. Nakreslí se křivka závislosti vypočteného průtoku (v m^3/s na vstupu čerpadla při absolutním tlaku a teplotě) na korelační funkci, která je hodnotou specifické kombinace parametrů čerpadla. Pak se určí lineární rovnice vztahu mezi průtokem čerpadla a korelační funkcí. Jestliže má systém CVS pohon s více rychlostmi, provede se kalibrace pro každý použitý rozsah.

V průběhu kalibrace se musí udržovat stabilní teplota.

Ztráty netěsnostmi ve spojích a v potrubí mezi kalibrační Venturiho trubicí a čerpadlem CVS se musí udržovat pod 0,3 % nejnižší hodnoty průtoku (při největším omezení průtoku a nejnižších otáčkách PDP).

Průtok vzduchu (q_{VCVS}) při každém nastavení omezovače (nejméně 6 nastavení) se vypočte v normálních m^3/s z údajů průtokoměru s použitím metody předepsané výrobcem. Pak se pomocí rovnice (7-69) průtok vzduchu přepočte na průtok čerpadla (V_0) v m^3/ot při absolutní teplotě a tlaku na vstupu čerpadla:

▼B

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \quad (7\text{-}69)$$

kde:

q_{VCVS} = průtok vzduchu za standardních podmínek (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

T = teplota na vstupu čerpadla [K]

p_p = absolutní tlak na vstupu do čerpadla [kPa]

n = otáčky čerpadla [ot/s]

Aby bylo zohledněno vzájemné ovlivňování kolísání tlaku v čerpadle a skluzu čerpadla, vypočte se pomocí rovnice (7-70) korelační funkce (X_0) [s/ot] mezi otáčkami čerpadla, rozdílem tlaku mezi vstupem a výstupem čerpadla a absolutním tlakem na výstupu čerpadla:

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (7\text{-}70)$$

kde:

Dp_p = rozdíl tlaku mezi vstupem a výstupem čerpadla [kPa]

p_p = absolutní výstupní tlak na výstupu čerpadla [kPa]

n = otáčky čerpadla [ot/s]

Lineární úpravou metodou nejmenších čtverců se odvodí tato kalibrační rovnice (7-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (7\text{-}71)$$

přičemž D_0 [m^3/ot] je průsečík a m [m^3/s] sklon popisující regresní přímku.

U systému CVS s více rychlostmi musí být kalibrační křivky sestrojené pro různé rozsahy průtoku čerpadla přibližně rovnoběžné a hodnoty průsečíku (D_0) se musí zvětšovat s poklesem rozsahů průtoku čerpadla.

Hodnoty vypočtené z rovnice musí být v rozsahu ±0,5 % od změřené hodnoty V_0. Hodnoty m budou u různých čerpadel různé. Úsady pevných částic způsobí v průběhu času zmenšování skluzu čerpadla, což se projeví v nižších hodnotách m. Proto se kalibrace musí provádět při uvedení čerpadla do provozu, po větší údržbě, a pokud je při celkové verifikaci systému zjištěna změna skluzu.

2.5.2. Venturiho trubice s kritickým prouděním. (CFV)

Kalibrace CFV vychází z rovnice pro kritické proudění Venturiho trubicí. Průtok plynu je funkcí tlaku a teploty na vstupu Venturiho trubice.

K určení rozsahu kritického proudění se sestrojí křivka K_V jako funkce tlaku na vstupu Venturiho trubice. Při kritickém (škrceném) průtoku má K_V relativně konstantní hodnotu. S poklesem tlaku (zvětšujícím se podtlakem) se průtok Venturiho trubicí uvolňuje a K_V se zmenšuje, což ukazuje, že CFV pracuje mimo přípustný rozsah.

▼B

Průtok vzduchu (q_{VCVS}) při každém nastavení omezovače (nejméně 8 nastavení) se vypočte v normálních m^3/s z údajů průtokoměru s použitím metody předepsané výrobcem. Kalibrační koeficient K_V $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$ se vypočte z kalibračních údajů pro každé nastavení pomocí rovnice (7-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad (7\text{-}72)$$

kde:

q_{VSSV} = průtok vzduchu za standardních podmínek (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$

T = teplota na vstupu Venturiho trubice [K]

p_p = absolutní tlak na vstupu Venturiho trubice [kPa]

Vypočte se průměrná hodnota K_V a směrodatná odchylka. Tato směrodatná odchylka nesmí být větší než ±0,3 % průměrné hodnoty K_V.

2.5.3. Venturiho trubice s podzvukovým prouděním (SSV)

Kalibrace SSV vychází z rovnice pro podzvukové proudění Venturiho trubicí. Průtok plynu je funkcí vstupního tlaku a teploty, tlakového rozdílu mezi vstupem a hrdlem SSV, jak popisuje rovnice (7-40).

Průtok vzduchu (q_{VCVS}) při každém nastavení omezovače (nejméně 16 nastavení) se vypočte v normálních m^3/s z údajů průtokoměru s použitím metody předepsané výrobcem. Koeficient výtoku se vypočte z kalibračních údajů pro každé nastavení pomocí rovnice (7-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^2 p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1-r_D^4 r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \quad (7\text{-}73)$$

kde:

A_0 = soubor konstant a převodů jednotek $= 0{,}0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2}\right]$

q_{VSSV} = průtok vzduchu za standardních podmínek (101,325 kPa, 273,15 K) $[m^3/s]$

$T_{in,V}$ = teplota na vstupu Venturiho trubice [K]

d_V = průměr hrdla SSV [mm]

r_p = poměr hrdla SSV k absolutnímu statickému tlaku na vstupu = $1 - \Delta p/p_p$ [–]

r_D = poměr průměru hrdla SSV d_V k vnitřnímu průměru vstupní trubky D [–]

K určení rozsahu podzvukového proudění se sestrojí křivka C_d jako funkce Reynoldsova čísla Re v hrdle SSV. Re v hrdle SSV se vypočte pomocí rovnice (7-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \quad (7\text{-}74)$$

přičemž

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (7\text{-}75)$$

▼B

kde:

A_1 = soubor konstant a převodů jednotek = 27,43831 $\left[\frac{Kg}{m^3} \cdot \frac{min}{s} \cdot \frac{mm}{m}\right]$

q_{VSSV} = průtok vzduchu za standardních podmínek (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

d_V = průměr hrdla SSV [mm]

μ = absolutní nebo dynamická viskozita plynu [kg/(m · s)]

b = $1{,}458 \times 10^6$ (empirická konstanta) [kg/(m · s · $K^{0,5}$)]

S = 110,4 (empirická konstanta) [K]

Protože q_{VSSV} je údajem potřebným pro rovnici k výpočtu *Re*, musí výpočty začít počátečním odhadem hodnoty q_{VSSV} nebo C_d kalibrační Venturiho trubice a musí se opakovat tak dlouho, dokud q_{VSSV} nekonverguje. Konvergenční metoda musí mít přesnost nejméně 0,1 % bodu nebo vyšší.

Pro minimálně šestnáct bodů v oblasti podzvukového proudění musí být hodnoty C_d vypočtené na základě výsledné rovnice pro přizpůsobení kalibrační křivky v rozmezí ±0,5 % naměřené hodnoty C_d pro každý kalibrační bod.

2.6. Korekce o posun

2.6.1. Obecný postup

Výpočty v tomto oddíle se provádí k určení toho, zda posun u analyzátoru plynů může zneplatnit výsledky zkušebního intervalu. Pokud posun výsledky zkušebního intervalu nezneplatní, korigují se odezvy analyzátoru plynu ve zkušebním intervalu o posun podle bodu 2.6.2. Odezvy analyzátoru plynu korigované o posun se použijí při všech dalších výpočtech emisí. Přijatelný práh pro posun analyzátoru během zkušebního intervalu je uveden v bodě 8.2.2.2 přílohy VI.

Obecný postup zkoušky se řídí ustanoveními dodatku 1 s tím, že za koncentrace x_i nebo $\overline{x}$ se dosadí koncentrace c_i nebo $\overline{c}$.

2.6.2. Postup výpočtu

Korekce o posun se vypočte pomocí rovnice (7-76):

$$c_{i\text{driftcor}} = c_{\text{refzero}} + (c_{\text{refspan}} - c_{\text{refzero}}) \frac{2c_i - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})}{(c_{\text{prespan}} + c_{\text{postspan}}) - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}76)$$

kde:

$c_{i\text{driftcor}}$ = koncentrace korigovaná o posun [ppm]

c_{refzero} = referenční koncentrace nulovacího plynu, která je obvykle nula, ledaže by bylo známo, že je jiná [ppm]

c_{refspan} = referenční koncentrace plynu pro plný rozsah [ppm]

c_{prespan} = odezva analyzátoru plynu na koncentraci plynu pro plný rozsah před zkušebním intervalem [ppm]

c_{postspan} = odezva analyzátoru plynu na koncentraci plynu pro plný rozsah po zkušebním intervalu [ppm]

▼B

c_i nebo $\overline{c}$ = koncentrace zaznamenaná, tj. naměřená, během zkoušky před korekcí o posun [ppm]

$c_{prezero}$ = odezva analyzátoru plynu na koncentraci nulovacího plynu před zkušebním intervalem [ppm]

$c_{postzero}$ = odezva analyzátoru plynu na koncentraci nulovací plynu po zkušebním intervalu [ppm]

3. **Výpočet emisí molárním přístupem**

3.1. Dolní indexy

	Veličina
abs	absolutní veličina
act	skutečná veličina
air	vzduch, suchý
atmos	atmosférický
bkgnd	pozadí
C	uhlík
cal	kalibrační veličina
CFV	Venturiho trubice s kritickým prouděním
cor	korigovaná veličina
dil	ředicí vzduch
dexh	zředěný výfukový plyn
dry	veličina v suchém stavu
exh	surový výfukový plyn
exp	očekávaná veličina
eq	ekvivalentní veličina
fuel	palivo
	okamžité měření (např. 1 Hz)
i	jednotlivá veličina ze série
idle	stav ve volnoběhu
in	veličina vstupu
init	počáteční veličina, obvykle před zkouškou emisí
max	maximální (vrcholná/špičková) hodnota
meas	měřená veličina
min	minimální hodnota
mix	molární hmotnost vzduchu
out	veličina výstupu

▼B

	Veličina
part	dílčí veličina
PDP	objemové dávkovací čerpadlo
raw	surový výfukový plyn
ref	referenční veličina
rev	otáčky
sat	nasycený stav
slip	skluz PDP
smpl	odběr vzorků
span	kalibrovaná veličina
SSV	Venturiho trubice s podzvukovým prouděním
std	standardní veličina
test	zkušební veličina
total	celková veličina
uncor	nekorigovaná veličina
vac	veličina podtlaku
weight	kalibrační závaží
wet	veličina ve vlhkém stavu
zero	nulová veličina

3.2. Značky chemické bilance

$x_{dil/exh}$ = množství ředicího plynu nebo přebytkového vzduchu na mol výfukového plynu

x_{H2Oexh} = množství vody ve výfukovém plynu na mol výfukového plynu

$x_{Ccombdry}$ = množství uhlíku pocházejícího z paliva na mol suchého výfukového plynu

$x_{H2Oexhdry}$ = množství vody ve výfukovém plynu na suchý mol suchého výfukového plynu

$x_{prod/intdry}$ = množství suchých stechiometrických produktů na suchý mol nasávaného vzduchu

$x_{dil/exhdry}$ = množství ředicího plynu nebo přebytkového vzduchu na mol suchého výfukového plynu

$x_{int/exhdry}$ = množství nasávaného vzduchu nezbytného k vytvoření skutečných produktů spalování na mol suchého (surového nebo zředěného) výfukového plynu

$x_{raw/exhdry}$ = množství nezředěného výfukového plynu bez přebytkového vzduchu na mol suchého (surového nebo zředěného) výfukového plynu

$x_{O2intdry}$ = množství O_2 v nasávaném vzduchu na mol suchého nasávaného vzduchu

$x_{CO2intdry}$ = množství CO_2 v nasávaném vzduchu na mol suchého nasávaného vzduchu

▼B

$x_{H2Ointdry}$ = množství H_2O v nasávaném vzduchu na mol suchého nasávaného vzduchu

x_{CO2int} = množství CO_2 v nasávaném vzduchu na mol nasávaného vzduchu

x_{CO2dil} = množství CO_2 v ředicím plynu na mol ředicího plynu

$x_{CO2dildry}$ = množství CO_2 v ředicím plynu na mol suchého ředicího plynu

$x_{H2Odildry}$ = množství H_2O v ředicím plynu na mol suchého ředicího plynu

x_{H2Odil} = množství H_2O v ředicím plynu na mol ředicího plynu

$x_{[emission]meas}$ = množství naměřených emisí ve vzorku podle příslušného analyzátoru plynů

$x_{[emission]dry}$ = množství emisí na suchý mol suchého vzorku

$x_{H2O[emission]meas}$ = množství vody ve vzorku v místě detekce emisí

x_{H2Oint} = množství vody v nasávaném vzduchu na základě měření vlhkosti nasávaného vzduchu

3.3. Základní parametry a vztahy

3.3.1. Suchý vzduch a chemické látky

V tomto oddíle se pracuje s těmito hodnotami pro složení suchého vzduchu:

$x_{O2airdry}$ = 0,209445 mol/mol

$x_{Arairdry}$ = 0,00934 mol/mol

$x_{N2airdry}$ = 0,78084 mol/mol

$x_{CO2airdry}$ = 375 μmol/mol

V tomto oddíle se pracuje s těmito hodnotami molární nebo efektivní molární hmotnosti chemických látek:

M_{air} = 28,96559 g/mol (suchý vzduch)

M_{Ar} = 39,948 g/mol (argon)

M_{C} = 12,0107 g/mol (uhlík)

M_{CO} = 28,0101 g/mol (oxid uhelnatý)

M_{CO2} = 44,0095 g/mol (oxid uhličitý)

M_{H} = 1,00794 g/mol (atomární vodík)

M_{H2} = 2,01588 g/mol (molekulární vodík)

M_{H2O} = 8,01528 g/mol (voda)

M_{He} = 4,002602 g/mol (helium)

M_{N} = 14,0067 g/mol (atomární dusík)

M_{N2} = 28,0134 g/mol (molekulární dusík)

M_{Nox} = 46,0055 g/mol (oxidy dusíku (*))

M_{O} = 15,9994 g/mol (atomární kyslík)

M_{O2} = 31,9988 g/mol (molekulární kyslík)

▼B

M_{C3H8} = 44,09562 g/mol (propan)

M_S = 32,065 g/mol (síra)

M_{HC} = 13,875389 g/mol (uhlovodíky celkem(**))

(**) Efektivní molární hmotnost uhlovodíků je definována atomovým poměrem vodíku k uhlíku (α) o hodnotě 1,85;

(*) Efektivní molární hmotnost NO_x je definována jako molární hmotnost oxidu dusičitého (NO_2).

V tomto oddíle se pracuje s touto molární plynovou konstantou R pro ideální plyny:

R = 8,314472J (mol · K)

V tomto oddíle se pracuje s těmito poměry specifických tepel γ [J/(kg · K)]/[J/(kg · K)] u ředicího vzduchu a zředěného výfukového plynu:

γ_{air} = 1,399 (poměr specifických tepel u nasávaného vzduchu nebo ředicího vzduchu)

γ_{dil} = 1,399 (poměr specifických tepel u zředěného výfukového plynu)

γ_{dil} = 1,385 (poměr specifických tepel u surového výfukového plynu)

3.3.2. Vlhký vzduch

Tento oddíl popisuje, jak určit množství vody v ideálním plynu:

3.3.2.1. Tlak vodní páry

Tlak vodní páry p_{H2O} [kPa] pro daný stav teploty nasycení T_{sat} [K] se vypočte pomocí rovnice (7-77) nebo (7-78):

a) u měření vlhkosti při teplotách okolí od 0 do 100 °C nebo u měření vlhkosti nad přechlazenou vodou při teplotách okolí 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 vodní páry pro daný stav teploty nasycení [kPa]

T_{sat} = teplota nasycení vodní párou při podmínkách měření [K]

b) u měření vlhkosti nad ledem při teplotách okolí 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 nasycení vodní párou při podmínkách měření [K]

▼B

3.3.2.2. Rosný bod

Pokud se vlhkost měří jako rosný bod, množství vody v ideálním plynu x_{H2O} [mol/mol] se určí pomocí rovnice (7-79):

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad (7\text{-}79)$$

kde:

x_{H2O} = množství vody v ideálním plynu [mol/mol]

p_{H2O} = tlak vodní páry v naměřeném rosném bodě, $T_{sat} = T_{dew}$ [kPa]

p_{abs} = vlhký statický absolutní tlak v místě měření rosného bodu [kPa]

3.3.2.3. Relativní vlhkost

Pokud se vlhkost měří jako relativní vlhkost *RH %*, množství vody v ideálním plynu x_{H2O} [mol/mol] se vypočte pomocí rovnice (7-80):

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{P_{H2O}}{P_{abs}} \quad (7\text{-}80)$$

kde:

RH % = relativní vlhkost [%]

p_{H2O} = tlak vodní páry při 100 % relativní vlhkosti v místě měření relativní vlhkosti, $T_{sat} = T_{amb}$ [kPa]

p_{abs} = vlhký statický absolutní tlak v místě měření rosného bodu [kPa]

3.3.2.4. Stanovení rosného bodu z relativní vlhkosti a teploty měřené suchým teploměrem

Pokud se vlhkost měří jako relativní vlhkost *RH %*, určí se rosný bod T_{dew} z *RH %* a teploty měřené suchým teploměrem pomocí 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 vodní páry vyjádřený v relativní vlhkosti v místě měření relativní vlhkosti, $T_{sat} = T_{amb}$

T_{dew} = rosný bod určený z relativní vlhkosti a teploty měřené suchým teploměrem

3.3.3. Vlastnosti paliva

Obecný chemický vzorec paliva je, $CH_{\alpha}O_{\beta}S_{\gamma}N_{\delta}$ kde α je atomový poměr vodíku k uhlíku (H/C), β je atomový poměr kyslíku k uhlíku (O/C), γ je atomový poměr síry k uhlíku (S/C) a δ je atomový poměr dusíku k uhlíku (N/C). Na základě tohoto vzorce lze vypočítat hmotnostní zlomek uhlíku v palivu w_C. U motorové nafty lze použít jednoduchý vzorec $CH_{\alpha}O_{\beta}$. Výchozí hodnoty složení paliva lze odvodit z tabulky 7.3:

▼B

Tabulka 7.3

Výchozí hodnoty atomového poměru vodíku k uhlíku (*α*), atomového poměru kyslíku k uhlíku (*β*), atomového poměru síry k uhlíku (γ), atomového poměru dusíku k uhlíku (δ) a hmotnostního zlomku uhlíku v palivu (w_C) u referenčních paliv

Palivo	Atomové poměry vodíku, kyslíku, síry a dusíku k uhlíku $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$	Hmotnostní koncentrace uhlíku w_C [g/g]
Motorová nafta (plynový olej pro nesilniční použití)	$CH_{1,80}O_0S_0N_0$	0,869
Ethanol pro dedikované vznětové motory (ED95)	$CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$	0,538
Benzin (E10)	$CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$	0,833
Benzin (E0)	$CH_{1,85}O_0S_0N_0$	0,866
Ethanol (E85)	$CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$	0,576
LPG	$CH_{2,64}O_0S_0N_0$	0,819
Zemní plyn / biomethan	$CH_{3,78}O_{0,016}S_0N_0$	0,747

3.3.3.1. Výpočet hmotnostní koncentrace uhlíku w_C

Alternativně k výchozím hodnotám z tabulky 7.3, nebo pokud u používaného referenčního paliva nejsou uvedeny výchozí hodnoty, lze w_C vypočíst z naměřených vlastností paliva pomocí rovnice (7-82). Určí se hodnoty α a β paliva a ty se pak ve všech případech dosadí do rovnice; za hodnoty γ a δ lze případně dosadit 0, pokud je hodnota 0 uvedena také v příslušném řádku tabulky 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 = molární hmotnost uhlíku

α = atomový podíl vodíku k uhlíku ve spalované směsi paliv(a), vážený molární spotřebou

M_H = molární hmotnost vodíku

β = atomový podíl kyslíku k uhlíku ve spalované směsi paliv(a), vážený molární spotřebou

M_O = molární hmotnost kyslíku

γ = atomový podíl síry k uhlíku ve spalované směsi paliv(a), vážený molární spotřebou

M_S = molární hmotnost síry

δ = atomový podíl dusíku k uhlíku ve spalované směsi paliv(a), vážený molární spotřebou

M_N = molární hmotnost dusíku

▼B

3.3.4. Korekce koncentrace všech uhlovodíků (THC) o počáteční kontaminaci

▼M2

U měření uhlovodíků se $x_{THC[THC\text{-}FID]}$ vypočítá za použití koncentrace THC při počáteční kontaminaci $x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ z bodu 7.3.1.3 přílohy VI pomocí rovnice (7-83):

▼B

$$x_{THC[THC-FID]_{cor}} = x_{THC[THC-FID]_{uncorr}} - x_{THC[THC-FID]_{init}} \quad (7\text{-}83)$$

kde:

$x_{THC[THC\text{-}FID]cor}$ = koncentrace THC korigovaná o kontaminaci [mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]uncorr}$ = nekorigovaná koncentrace THC [mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ = koncentrace THC při počáteční kontaminaci [mol/mol]

3.3.5. Střední koncentrace vážená průtokem

U některých bodů tohoto oddílu může být nutné vypočítat střední koncentraci váženou průtokem za účelem zjištění, zda lze uplatnit některá ustanovení. Střední hodnota vážená průtokem je střední hodnotou množství po jejím poměrném zvážení odpovídajícím průtokem. Pokud se například koncentrace plynu měří kontinuálně ze surového výfukového plynu motoru, představuje jeho střední koncentraci váženou průtokem součet součinů každé zaznamenané koncentrace a příslušného molárního průtoku výfukového plynu, vydělený součtem zaznamenaných hodnot průtoku. Jiný příklad – koncentrace v jímacím vaku systému CVS je stejná jako střední koncentrace vážená průtokem, neboť samotný systém CVS rovněž váží koncentraci v jímacím vaku průtokem. ►M2 Na základě předchozích zkoušek s podobnými motory nebo zkoušek s obdobným zařízením a přístroji již lze očekávat určitou střední koncentraci emise váženou průtokem při mezní hodnotě emisí. ◄

3.4. Chemické bilance paliva, nasávaného vzduchu a výfukového plynu

3.4.1. Obecně

Pro výpočet průtoků paliva, nasávaného vzduchu a výfukového plynu, množství vody v jejich průtocích a koncentrace vlhkých složek v jejich průtocích lze použít jejich chemické bilance. Je-li znám průtok paliva nebo nasávaného vzduchu nebo výfukového plynu, lze pro určení průtoků zbylých dvou látek použít chemické bilance. Například pomocí chemických bilancí a průtoku buď nasávaného vzduchu, nebo paliva lze určit průtok surového výfukového plynu.

3.4.2. Postupy, pro které jsou nutné chemické bilance

Chemické bilance jsou nutné pro určení:

a) množství vody v surovém nebo zředěném výfukovém plynu (x_{H2Oexh}), pokud se neměří množství vody z důvodu korekce o množství vody odstraněné odběrným systémem;

b) středního, průtokem váženého zlomku ředicího vzduchu ve zředěném výfukovém plynu ($x_{dil/exh}$), pokud se neměří průtok ředicího vzduchu z důvodu korekce o emise pozadí. Je třeba zdůraznit, že pokud jsou k těmto účelům chemické bilance použity, pokládá se výfukový plyn za stechiometrický, přestože stechiometrický není.

▼B

3.4.3. Postup chemické bilance

Při výpočtech chemické bilance se používá soustava rovnic vyžadujících iteraci. Provede se odhad počátečních hodnot až tří veličin: množství vody v naměřeném průtoku (x_{H2Oexh}), zlomku ředicího vzduchu ve zředěném výfukovém plynu (nebo přebytkového vzduchu v surovém výfukovém plynu) ($x_{dil/exh}$) a množství produktů na bázi C1 na suchý mol měřeného průtoku v suchém stavu ($x_{Ccombdry}$). V chemické bilanci lze použít časově vážené střední hodnoty vlhkosti spalovacího vzduchu a vlhkosti ředicího vzduchu, pokud vlhkost spalovacího vzduchu a ředicího vzduchu zůstane během zkušebního intervalu v rozmezí ± 0,0025 mol/mol příslušných středních hodnot. Pro každou koncentraci emisí x a množství vody x_{H2Oexh} se určí jejich zcela suché koncentrace x_{dry} a $x_{H2Oexhdry}$. Použijí se rovněž hodnoty atomového poměru vodíku k uhlíku (α), atomového poměru kyslíku k uhlíku (β) v palivu a hmotnostního zlomku uhlíku v palivu (w_C). U zkušebního paliva lze použít α a β nebo výchozí hodnoty z tabulky 7.3.

Chemická bilance se dokončí těmito kroky:

a) naměřené koncentrace, např. $x_{CO2meas}$, x_{NOmeas} a x_{H2Oint}, se převedou na suché koncentrace tak, že se vydělí jednou mínus množství vody v nich obsažené během příslušných měření; například: $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$, a x_{H2Oint}. Pokud je množství vody obsažené při měření ve „vlhkém“ stavu stejné jako neznámé množství vody v toku výfukového plynu (x_{H2Oexh}), je třeba tuto hodnotu vypočítat iterativním postupem ze soustavy rovnic. Pokud se měří pouze celkové NO_x a nikoliv samostatně NO a NO_2, použije se pro účely chemické bilance osvědčený technický úsudek pro odhadnutí podílů NO a NO_2 na celkové koncentraci NO_x. Lze předpokládat, že molární koncentrace NO_x (x_{NOx}) činí 75 % NO a 25 % NO_2. U systémů k následnému zpracování výfukových plynů s jímáním NO_2 lze předpokládat, že x_{NOx} činí 25 % NO a 75 % NO_2. Pro výpočet hmotnosti emisí NO_x se použije molární hmotnost NO_2 pro efektivní molární hmotnost všech druhů NO_x nehledě na skutečný zlomek NO_2 na NO_x;

b) rovnice (7-82) až (7-99) v písmeni d) tohoto bodu se zadají do výpočetního programu za účelem iterativního vyřešení hodnot x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ a $x_{dil/exh}$. Počáteční hodnoty x_{H2Oexh}, $x_{Ccombdry}$ a $x_{dil/exh}$ se odhadnou na základě osvědčeného technického úsudku. Množství vody se doporučuje odhadnout na zhruba dvojnásobek množství vody v nasávaném vzduchu nebo ředicím vzduchu. Počáteční hodnota $x_{Ccombdry}$ se doporučuje odhadnout na součet naměřených hodnot CO_2, CO, a THC. Počáteční hodnotu x_{dil} se doporučuje odhadnout mezi 0,75 a 0,95, např. 0,8. Hodnoty v soustavě rovnic se iterují až do momentu, kdy jsou všechny naposledy aktualizované odhady v rozmezí ±1 % od odpovídajících naposledy vypočtených hodnot;

c) v soustavě rovnic v písmeni d) tohoto bodu se použijí tyto značky a dolní indexy, přičemž jednotkou x je mol/mol:

Značka	Popis
$x_{dil/exh}$	množství ředicího plynu nebo přebytkového vzduchu na mol výfukového plynu
x_{H2Oexh}	množství H_2O ve výfukovém plynu na mol výfukového plynu

▼B

Značka	Popis
$x_{Ccombdry}$	množství uhlíku pocházejícího z paliva ve výfukovém plynu na mol suchého výfukového plynu
$x_{H2Oexhdry}$	množství vody ve výfukovém plynu na suchý mol suchého výfukového plynu
$x_{prod/intdry}$	množství suchých stechiometrických produktů na suchý mol nasávaného vzduchu
$x_{dil/exhdry}$	množství ředicího plynu nebo přebytkového vzduchu na mol suchého výfukového plynu
$x_{int/exhdry}$	množství nasávaného vzduchu nezbytné k vytvoření skutečných produktů spalování na mol suchého (surového nebo zředěného) výfukového plynu
$x_{raw/exhdry}$	množství nezředěného výfukového plynu bez přebytkového vzduchu na mol suchého (surového nebo zředěného) výfukového plynu
$x_{O2intdry}$	množství O_2 v nasávaném vzduchu na mol suchého nasávaného vzduchu lze předpokládat $x_{O2intdry}$ = 0,209445 mol/mol
$x_{CO2intdry}$	množství CO_2 v nasávaném vzduchu na mol suchého nasávaného vzduchu; lze použít $x_{CO2intdry}$ = 375 μmol/mol, avšak doporučuje se změřit skutečnou koncentraci v nasávaném vzduchu
$x_{H2Ointdry}$	Množství H_2O v nasávaném vzduchu na mol suchého nasávaného vzduchu
x_{CO2int}	množství CO_2 v nasávaném vzduchu na mol nasávaného vzduchu;
x_{CO2dil}	množství CO_2 v ředicím plynu na mol ředicího plynu
$x_{CO2dildry}$	množství CO_2 v ředicím plynu na mol suchého ředicího plynu; je-li jako ředicí látka použit vzduch, lze použít $x_{CO2intdry}$ = 375 μmol/mol, avšak doporučuje se změřit skutečnou koncentraci v nasávaném vzduchu
$x_{H2Odildry}$	množství H_2O v ředicím plynu na mol suchého ředicího plynu
x_{H2Odil}	množství H_2O v ředicím plynu na mol ředicího plynu
$x_{[emission]meas}$	množství emisí ve vzorku naměřených na příslušném analyzátoru plynů
$x_{[emission]dry}$	množství emisí na suchý mol suchého vzorku
$x_{H2O[emission]meas}$	množství vody ve vzorku v místě, kde se detekují emise; tyto hodnoty se měří nebo odhadují podle bodu 9.3.2.3.1

▼B

Značka	Popis
x_{H2Oint}	množství vody v nasávaném vzduchu na základě měření vlhkosti nasávaného vzduchu
K_{H2Ogas}	koeficient reakční rovnováhy voda-plyn; 3,5 nebo lze na základě osvědčeného technického úsudku vypočítat jinou hodnotu
α	atomový podíl vodíku k uhlíku ve spalované směsi paliv(a) ($CH_\alpha O_\beta$), vážený molární spotřebou
β	atomový podíl kyslíku k uhlíku spalované směsi paliv(a) ($CH_\alpha O_\beta$), vážený molární spotřebou

d) Pro iterativní vyřešení $x_{dil/exh}$, x_{H2Oexh} a $x_{Ccombdry}$ se použijí následující rovnice [(7-84) až (7-101)]:

$$x_{\text{dil/exh}} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{\text{H2Oexhdry}}} \tag{7-84}$$

$$x_{\text{H2Oexh}} = \frac{x_{\text{H2Oexhdry}}}{1 + x_{\text{H2Oexhdry}}} \tag{7-85}$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO2dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO2int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \tag{7-86}$$

$$x_{\text{H2dry}} = \frac{x_{\text{COdry}} \cdot (x_{\text{H2Oexhdry}} - x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}})}{K_{H2Ogas} \cdot (x_{\text{CO2dry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}})} \tag{7-87}$$

$$x_{\text{H2Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2}(x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H2Oint}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{H2dry}} \tag{7-88}$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{\text{dil/exh}}}{1 - x_{\text{H2Oexh}}} \tag{7-89}$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O2int}}}\left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma\right)(x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] \tag{7-90}$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2}\left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta + \delta\right)(x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}})\right] + x_{\text{int/exhdry}} \tag{7-91}$$

$$x_{\text{O2int}} = \frac{0{,}209820 - x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \tag{7-92}$$

$$x_{\text{CO2int}} = \frac{x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \tag{7-93}$$

$$x_{\text{H2Ointdry}} = \frac{x_{\text{H2Oint}}}{1 - x_{\text{H2Oint}}} \tag{7-94}$$

$$x_{\text{CO2dil}} = \frac{x_{\text{CO2dildry}}}{1 + x_{\text{H2Odildry}}} \tag{7-95}$$

$$x_{\text{H2Odildry}} = \frac{x_{\text{H2Odil}}}{1 - x_{\text{H2Odil}}} \tag{7-96}$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{\text{COmeas}}}{1 - x_{\text{H2OCOmeas}}} \tag{7-97}$$

▼B

$$x_{\text{CO2dry}} = \frac{x_{\text{CO2meas}}}{1 - x_{\text{H2OCO2meas}}} \quad (7\text{-}98)$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{\text{NOmeas}}}{1 - x_{\text{H2ONOmeas}}} \quad (7\text{-}99)$$

$$x_{\text{NO2dry}} = \frac{x_{\text{NO2meas}}}{1 - x_{\text{H2ONO2meas}}} \quad (7\text{-}100)$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{\text{THCmeas}}}{1 - x_{\text{H2OTHCmeas}}} \quad (7\text{-}101)$$

Na konci chemické bilance se vypočítá molární průtok podle bodů 3.5.3 a 3.6.3.

3.4.4. Korekce NO_x o vlhkost

Všechny koncentrace NO_x, včetně koncentrací pozadí ředicího vzduchu, se korigují o vlhkost nasávaného vzduchu za použití rovnice (7-102) nebo (7-103):

a) u vznětových motorů:

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (9{,}953 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}832) \quad (7\text{-}102)$$

b) u zážehových motorů:

$$x_{\text{NOxcor}} = x_{\text{NOxuncor}} \cdot (18{,}840 \cdot x_{\text{H2O}} + 0{,}68094) \quad (7\text{-}103)$$

kde:

x_{NOxuncor} = nekorigovaná molární koncentrace NO_x ve výfukovém plynu [µmol/mol]

x_{H2O} = množství vody v nasávaném vzduchu [mol/mol]

▼M2

3.5. Měření plynných emisí v surovém výfukovém plynu

▼B

3.5.1. Hmotnost plynných emisí

Pro výpočet celkové hmotnosti plynných emisí za zkoušku m_{gas} [g/zkouška] se jejich molární koncentrace vynásobí jejich příslušným molárním průtokem a molární hmotností výfukového plynu; načež se provede integrace za zkušební cyklus [rovnice (7-104)]:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \quad (7\text{-}104)$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost generických plynných emisí [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = okamžitý molární průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [mol/s]

x_{gas} = okamžitá molární koncentrace generického plynu ve vlhkém stavu [mol/mol]

t = čas [s]

Poněvadž rovnici (7-104) je třeba vyřešit numerickou integrací, převede se na rovnici (7-105):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \mathrm{d}t \Rightarrow \quad (7\text{-}105)$$

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i}$$

▼B

kde:

M_{gas} = molární hmotnost generických emisí [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molární průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [mol/s]

x_{gasi} = okamžitá molární koncentrace generického plynu ve vlhkém stavu [mol/mol]

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

Obecnou rovnici je možné upravit podle toho, jaký měřicí systém se používá (odběr po dávkách nebo kontinuální) a zda se vzorky odebírají z variabilního nebo z konstantního průtoku.

a) v případě kontinuálního odběru vzorků a v obecném případě variabilního průtoku se hmotnost plynných emisí m_{gas} [g/zkouška] vypočte pomocí rovnice (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot x_{gasi} \quad (7\text{-}106)$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost generických emisí [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molární průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [mol/s]

x_{gasi} = okamžitý molární zlomek plynných emisí ve vlhkém stavu [mol/mol]

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

b) v případě kontinuálního odběru vzorků, ale ve zvláštním případě konstantního průtoku, se hmotnost plynných emisí m_{gas} [g/zkouška] vypočte pomocí rovnice (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}107)$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost generických emisí [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = molární průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = střední molární zlomek plynných emisí ve vlhkém stavu [mol/mol]

Δt = doba trvání zkušebního intervalu

c) v případě odběru vzorků po dávkách a bez ohledu na to, zda je průtok variabilní nebo konstantní, lze rovnici (7-104) zjednodušit na rovnici (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \quad (7\text{-}108)$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost generických emisí [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molární průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = střední molární zlomek plynných emisí ve vlhkém stavu [mol/mol]

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

▼B

3.5.2. Konverze koncentrace v suchém stavu na koncentraci ve vlhkém stavu

Parametry použité v tomto bodě se získávají z výsledků chemické bilance vypočtených v bodě 3.4.3. Mezi molárními koncentracemi plynů v měřeném průtoku x_{gasdry} a x_{gas} [mol/mol] existuje následující vztah, vyjádřený v suchém a vlhkém stavu [rovnice (7-109) a (7-110)]:

$$x_{\text{gasdry}} = \frac{x_{\text{gas}}}{1 - x_{\text{H2O}}} \tag{7-109}$$

$$x_{\text{gas}} = \frac{x_{\text{gasdry}}}{1 + x_{\text{H2Odry}}} \tag{7-110}$$

kde:

x_{H2O} = molární zlomek vody v měřeném průtoku ve vlhkém stavu [mol/mol]

x_{H2Odry} = molární zlomek vody v měřeném průtoku v suchém stavu [mol/mol]

U plynných emisí se u generické koncentrace x [mol/mol] provede korekce o odstraněnou vodu pomocí rovnice (7-111):

$$x = x_{\text{[emission]meas}} \left[\frac{(1 - x_{\text{H2Oexh}})}{1 - x_{\text{H2O[emission]meas}}} \right] \tag{7-111}$$

kde:

$x_{[emission]meas}$ = molární zlomek vody v měřeném průtoku v místě měření [mol/mol]

$x_{H2O[emission]meas}$ = množství vody v měřeném průtoku při měření koncentrace [mol/mol]

x_{H2Oexh} = množství vody v průtokoměru [mol/mol]

3.5.3. Molární průtok výfukového plynu

Průtok surového výfukového plynu lze změřit přímo, nebo jej lze vypočítat na základě chemické bilance podle bodu 3.4.3. Výpočet molárního průtoku surového výfukového plynu se provádí z naměřeného molárního průtoku nasávaného vzduchu nebo hmotnostního průtoku paliva. Molární průtok surového výfukového plynu lze vypočítat z odebraných vzorků emisí ($\dot{n}_{exh}$), na základě naměřeného molárního průtoku nasávaného vzduchu ($\dot{n}_{int}$) nebo z naměřeného hmotnostního průtoku paliva ($\dot{m}_{fuel}$), a z hodnot vypočtených s použitím chemické bilance podle bodu 3.4.3. U chemické bilance podle bodu 3.4.3 se řeší se stejnou frekvencí, se kterou se aktualizují nebo zaznamenávají hodnoty $\dot{n}_{int}$ nebo $\dot{m}_{fuel}$.

a) Průtok emisí z klikové skříně. Průtok surového výfukového plynu lze vypočítat na základě $\dot{n}_{int}$ nebo $\dot{m}_{fuel}$, pouze pokud pro průtok emisí z klikové skříně platí alespoň jedna z následujících podmínek:

   i) zkušební motor má systém pro regulaci emisí z výroby s uzavřenou klikovou skříní, který navádí tok plynů z klikové skříně zpět do nasávaného vzduchu, a to za průtokoměrem nasávaného vzduchu,

   ii) během zkoušky emisí je tok volných emisí z klikové skříně veden do výfukového plynu podle bodu 6.10 přílohy VI,

▼B

iii) měří se volné emise a toky z otevřené klikové skříně a přičítají se výpočty emisí specifických pro brzdění,

iv) z údajů o emisích nebo technické analýzy lze doložit, že rozhodnutí nebrat ohled na průtok volných emisí z klikové skříně nebude mít nepříznivý vliv na dodržení platných norem;

b) Výpočet molárního průtoku na základě nasávaného vzduchu.

Na základě $\dot{n}_{int}$ se molární průtok výfukového plynu $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] vypočte pomocí rovnice (7-112):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{1 + \frac{(x_{int/exhdry} - x_{raw/exhdry})}{(1+x_{\text{H2Oexhdry}})}} \quad (7\text{-}112)$$

kde:

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = molární průtok surového výfukového plynu, z něhož se měří emise [mol/s]

$\dot{n}_{\text{ind}}$ = molární průtok nasávaného vzduchu včetně vlhkosti v nasávaném vzduchu [mol/s]

$x_{\text{int/exhdry}}$ = množství nasávaného vzduchu nezbytné k vytvoření skutečných produktů spalování na mol suchého (surového nebo zředěného) výfukového plynu [mol/mol]

$x_{\text{raw/exhdry}}$ = množství nezředěného výfukového plynu bez přebytkového vzduchu na mol suchého (surového nebo zředěného) výfukového plynu

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ = množství vody ve výfukovém plynu na mol suchého výfukového plynu [mol/mol]

c) Výpočet molárního průtoku na základě hmotnostního průtoku paliva

Na základě $\dot{m}_{\text{fuel}}$ se hodnota $\dot{n}_{\text{exh}}$ [mol/s] vypočte takto:

Při laboratorních zkouškách může být tento výpočet použit jen pro NRSC s diskrétními režimy a RMC [rovnice (7-113)]:

▼M2

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot W_C \cdot (1 + X_{H_2Oexhdry})}{M_c \cdot X_{Ccombdry}} \quad (7\text{-}113)$$

▼B

kde:

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = molární průtok surového výfukového plynu, z něhož se měří emise

$\dot{m}_{\text{fuel}}$ = průtok paliva včetně vlhkosti v nasávaném vzduchu [g/s]

w_{C} = hmotnostní zlomek uhlíku v daném palivu [g/g]

$x_{\text{H2Oexhdry}}$ = množství H_2O na suchý mol měřeného průtoku [mol/mol]

M_{C} = molekulární hmotnost uhlíku 12,0107 g/mol

x_{Ccombdry} = množství uhlíku pocházejícího z paliva na mol suchého výfukového plynu [mol/mol]

▼B

d) Výpočet molárního průtoku výfukového plynu na základě naměřeného molárního průtoku nasávaného vzduchu, molárního průtoku zředěného výfukového plynu a chemické bilance zředěného výfukového plynu

Molární průtok výfukového plynu $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] lze vypočítat na základě naměřeného molárního průtoku nasávaného vzduchu ($\dot{n}_{int}$), naměřeného molárního průtoku zředěného výfukového plynu ($\dot{n}_{dexh}$) a hodnot vypočtených s použitím chemické bilance podle bodu 3.4.3. Chemická bilance musí být založena na koncentracích zředěného výfukového plynu. U výpočtů s kontinuálním průtokem se chemická bilance podle bodu 3.4.3 řeší se stejnou frekvencí, se kterou se aktualizují a zapisují hodnoty $\dot{n}_{int}$ nebo $\dot{n}_{dexh}$. Tuto vypočtenou hodnotu $\dot{n}_{dexh}$ lze použít pro ověření ředicího poměru pevných částic, výpočet molárního průtoku ředicího vzduchu u korekce o pozadí podle bodu 3.6.1 a výpočet hmotnosti emisí podle bodu 3.5.1 pro látky měřené v surovém výfukovém plynu.

Na základě zředěného výfukového plynu a molárního průtoku nasávaného vzduchu se molární průtok výfukového plynu $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] vypočte 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

$\dot{n}_{exh}$ = molární průtok surového výfukového plynu, z něhož se měří emise [mol/s]

$x_{int/exhdry}$ = množství nasávaného vzduchu nezbytné k vytvoření skutečných produktů spalování na mol suchého (surového nebo zředěného) výfukového plynu [mol/mol]

$x_{raw/exhdry}$ = množství nezředěného výfukového plynu bez přebytkového vzduchu na mol suchého (surového nebo zředěného) výfukového plynu [mol/mol]

x_{H2Oexh} = množství vody ve výfukovém plynu na mol výfukového plynu [mol/mol]

$\dot{n}_{dexh}$ = molární průtok zředěného výfukového plynu, z něhož se měří emise [mol/s];

$\dot{n}_{int}$ = molární průtok nasávaného vzduchu včetně vlhkosti v nasávaném vzduchu [mol/s]

3.6. Zředěné plynné emise

▼M2

3.6.1. Výpočet hmotnostních emisí a korekce o pozadí

Hmotnost plynných emisí m_{gas} [g/zkouška] jako funkce molárních průtoků emisí se vypočte takto:

a) u kontinuálního odběru vzorků a variabilního průtoku se hmotnost plynných emisí vypočte pomocí rovnice (7-106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \cdot X_{gasi} \qquad \text{[viz rovnice (7-106)]}$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost generických emisí [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molární průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [mol/s]

x_{gasi} = okamžitá molární koncentrace generického plynu ve vlhkém stavu [mol/mol]

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

▼M2

b) u kontinuálního odběru vzorků a konstantního průtoku se hmotnost plynných emisí vypočte pomocí rovnice (7-107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \qquad \text{[viz rovnice (7-107)]}$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost generických emisí [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ = molární průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = střední molární zlomek plynných emisí ve vlhkém stavu [mol/mol]

Δt = doba trvání zkušebního intervalu

c) u odběru vzorků po dávkách a bez ohledu na to, zda je průtok variabilní nebo konstantní, se hmotnost plynných emisí vypočte pomocí rovnice (7-108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \qquad \text{[viz rovnice (7-108)]}$$

kde:

M_{gas} = molární hmotnost generických emisí [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = okamžitý molární průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = střední molární zlomek plynných emisí ve vlhkém stavu [mol/mol]

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

d) V případě zředěného výfukového plynu se vypočtené hodnoty hmotnosti znečišťujících látek korigují odečtením hmotnosti emisí pozadí pro zohlednění ředicího vzduchu:

i) nejprve se určí molární průtok ředicího vzduchu n_{airdil} [mol/s] za zkušební interval. Může jít o veličinu naměřenou, nebo veličinu vypočtenou z průtoku zředěného výfukového plynu a středního, průtokem váženého zlomku ředicího vzduchu ve zředěném výfukovém plynu, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$;

ii) celkový průtok ředicího vzduchu n_{airdil} [mol] se vynásobí střední koncentrací emisí pozadí. Může jít o střední hodnotu váženou časem nebo o střední hodnotu váženou průtokem (např. proporcionálně odebraný vzorek pozadí). Součin n_{airdil} a střední koncentrace emisí pozadí je celkovým množstvím emisí pozadí;

iii) je-li výsledkem molární veličina, převede se na hmotnost emisí pozadí m_{bkgnd}[g], a to jejím vynásobením molární hmotností emisí M_{gas} [g/mol],

iv) korekce o emise pozadí se provede odečtením celkové hmotnosti pozadí od celkové hmotnosti,

v) celkový průtok ředicího vzduchu lze určit pomocí přímého měření průtoku. V takovém případě se celková hmotnost pozadí vypočte pomocí průtoku ředicího vzduchu n_{airdil}. Hmotnost pozadí se odečte od celkové hmotnosti. Výsledek se použije při výpočtu emisí specifických pro brzdění,

▼M2

vi) celkový průtok ředicího vzduchu lze určit z celkového průtoku zředěného výfukového plynu a chemické bilance paliva, nasávaného vzduchu a výfukového plynu podle popisu v bodě 3.4. V takovém případě se celková hmotnost pozadí vypočte pomocí celkového průtoku výfukového plynu n_{dexh}. Následně se tento výsledek vynásobí středním, průtokem váženým zlomkem ředicího vzduchu ve zředěném výfukovém plynu $\overline{x}_{dil/exh}$.

Pro případy v) a vi) se použijí rovnice (7-115) a (7-116):

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \text{ nebo } m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \overline{x}_{dil/exh} \cdot \overline{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh} \quad (7\text{-}115)$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \quad (7\text{-}116)$$

kde:

m_{gas} = celková hmotnost plynných emisí [g]

m_{bkgnd} = celkové hmotnosti pozadí [g]

m_{gascor} = hmotnost plynu korigovaná o emise pozadí [g]

M_{gas} = molekulární hmotnost generických plynných emisí [g/mol]

x_{gasdil} = koncentrace plynných emisí v ředicím vzduchu [mol/mol]

n_{airdil} = molární průtok ředicího vzduchu [mol]

$\overline{x}_{dil/exh}$ = střední průtokem vážený zlomek ředicího vzduchu ve zředěném výfukovém plynu [mol/mol]

$\overline{x}_{bkgnd}$ = zlomek plynu v pozadí [mol/mol]

n_{dexh} = celkový průtok zředěného výfukového plynu [mol]

▼B

3.6.2. Konverze koncentrace v suchém stavu na koncentraci ve vlhkém stavu

Ke konverzi koncentrace v suchém stavu na koncentraci ve vlhkém stavu u vzorků zředěného vzduchu se použijí stejné vztahy jako u surového plynu (bod 3.5.2). U ředicího vzduchu se změří vlhkost pro výpočet jeho zlomku vodní páry $x_{H2Odildry}$ [mol/mol] pomocí rovnice (7-96):

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad \text{[viz rovnice (7-96)]}$$

kde:

x_{H2Odil} = molární zlomek vody v průtoku ředicího vzduchu [mol/mol]

3.6.3. Molární průtok výfukového plynu

a) Výpočet pomocí chemické bilance.

Molární průtok $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] lze vypočítat z hmotnostního průtoku paliva $\dot{m}_{fuel}$ pomocí rovnice (7-113):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot (1 + x_{H2Oexhdry})}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \quad \text{[viz rovnice (7-113)]}$$

▼B

kde:

$\dot{n}_{exh}$ = molární průtok surového výfukového plynu, z něhož se měří emise

$\dot{m}_{fuel}$ = průtok paliva včetně vlhkosti v nasávaném vzduchu [g/s]

w_C = hmotnostní zlomek uhlíku v daném palivu [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = množství H_2O na suchý mol měřeného průtoku [mol/mol]

M_C = molekulární hmotnost uhlíku 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = množství uhlíku pocházejícího z paliva na mol suchého výfukového plynu [mol/mol]

b) Měření

Molární průtok výfukového plynu lze změřit třemi systémy:

i) ►M2 Molární průtok metodou PDP. Na základě otáček, při kterých pracuje objemové dávkovací čerpadlo (PDP) během zkušebního intervalu, se pro výpočet molárního průtoku $\dot{n}$ [mol/s] pomocí rovnice (7-117) použije příslušný sklon a_1 a průsečík a_0 [–], vypočtené podle postupu kalibrace v bodě 3.9.2: ◄

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (7\text{-}117)$$

přičemž:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0} \quad (7\text{-}118)$$

kde:

a_1 = kalibrační koeficient [m^3/s]

a_0 = kalibrační koeficient [m^3/ot]

p_{in}, p_{out} = tlak na vstupu/výstupu [Pa]

R = molární konstanta plynu [J/(mol K)]

T_{in} = teplota na vstupu [K]

V_{rev} = objem čerpaný PDP [m^3/ot]

$f_{n.,PDP}$ = otáčky čerpadla PDP [ot/s]

ii) ►M2 Molární průtok metodou SSV. Na základě rovnice popisující závislost mezi C_d a $R_e^{\#}$ určené podle bodu 3.9.4 se molární průtok Venturiho trubicí s podzvukovým prouděním (SSV) během zkoušky emisí $\dot{n}$ [mol/s] vypočte pomocí rovnice (7-119): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}119)$$

kde:

p_{in} = tlak na vstupu [Pa]

A_t = plocha průřezu hrdla Venturiho trubice [m^2]

R = molární konstanta plynu [J/(mol K)]

T_{in} = teplota na vstupu [K]

Z = faktor stlačitelnosti

▼B

M_{mix} = molární hmotnost zředěného výfukového plynu [g/mol]

C_d = koeficient výtoku SSV [–]

C_f = koeficient toku SSV [–]

iii) ►M2 Molární průtok metodou CFV. Pro výpočet molárního průtoku jednou Venturiho trubicí či kombinací Venturiho trubic se použijí jeho střední hodnoty C_d a další konstanty určené podle bodu 3.9.5. Molární průtok $\dot{n}$ [mol/s] během zkoušky emisí se vypočítá pomocí rovnice (7-120): ◄

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}120)$$

kde:

p_{in} = tlak na vstupu [Pa]

A_t = plocha průřezu hrdla Venturiho trubice [m^2]

R = molární konstanta plynu [J/(mol K)]

T_{in} = teplota na vstupu [K]

Z = faktor stlačitelnosti

M_{mix} = molární hmotnost zředěného výfukového plynu [g/mol]

C_d = koeficient výtoku CFV [–]

C_f = koeficient toku CFV [–]

3.7. Stanovení pevných částic

3.7.1. Odběr vzorků

a) Odběr vzorků z variabilního průtoku

Odebírají-li se vzorky dávkami z měnícího se průtoku výfukového plynu, vzorek se odebírá poměrně k měnícímu se průtoku výfukového plynu. Integrací průtoku za celý zkušební interval se určí celkový průtok. Střední koncentrace pevných částic $\overline{M}_{PM}$ (která je již vyjádřena v jednotkách hmotnosti na jeden mol vzorku) se podle rovnice (7-121) vynásobí celkovým průtokem pro získání celkové hmotnosti částic m_{PM} [g]:

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (7\text{-}121)$$

kde:

$\dot{n}_i$ = okamžitý molární průtok výfukového plynu [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = střední koncentrace pevných částic [g/mol]

Δt_i = interval odběru vzorků [s]

b) Odběr vzorků z konstantního průtoku

Odebírají-li se vzorky dávkami z konstantního průtoku výfukového plynu, určí se střední molární průtok, z něhož se vzorek odebírá. Střední koncentrace pevných částic se podle rovnice (7-122) vynásobí celkovým průtokem pro získání celkové hmotnosti pevných částic m_{PM} [g]:

$$m_{PM} = \overline{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (7\text{-}122)$$

▼B

kde:

$\dot{n}$ = molární průtok výfukového plynu [mol/s]

$\overline{M}_{PM}$ = střední koncentrace pevných částic [g/mol]

Δt = doba trvání zkušebního intervalu [s]

U odběru s konstantním ředicím poměrem (*DR*) se m_{PM} [g] vypočítá pomocí rovnice (7-123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (7\text{-}123)$$

kde:

m_{PMdil} = hmotnost pevných částic v ředicím vzduchu [g]

DR = ředicí poměr [–] definovaný jako poměr mezi hmotností emisí *m* a hmotností zředěného výfukového plynu $m_{dil/exh}$ ($DR = m/m_{dil/exh}$).

Ředicí poměr *DR* lze vyjádřit jako funkci $x_{dil/exh}$ [rovnice (7-124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/exh}} \quad (7\text{-}124)$$

3.7.2. Korekce o pozadí

Stejný přístup jako v bodě 3.6.1 se použije pro korekci hmotnosti pevných částic o pozadí. Vynásobením $\overline{M}_{PMbkgnd}$ celkovým průtokem ředicího vzduchu získáme celkovou hmotnost pevných částic pozadí ($m_{PMbkgnd}$ [g]). Odečtením celkové hmotnosti pozadí od celkové hmotnosti získáme hmotnost pevných částic korigovanou o pozadí m_{PMcor} [g] [rovnice (7-125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \overline{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \quad (7\text{-}125)$$

kde:

$m_{PMuncor}$ = nekorigovaná hmotnost pevných částic [g]

$\overline{M}_{PMbkgnd}$ = střední koncentrace pevných částic v ředicím vzduchu [g/mol]

n_{airdil} = molární průtok ředicího vzduchu [mol]

3.8. Práce za cyklus a specifické emise

3.8.1. Plynné emise

3.8.1.1. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Odkazuje se na body 3.5.1 (surový výfukový plyn) a 3.6.1 (zředěný výfukový plyn). Výsledné hodnoty pro výkon P_i [kW] se integrují za zkušební interval. Celková práce W_{act} [kWh] se vypočte pomocí rovnice (7-126):

▼M2

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3\,600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} (n_i \cdot T_i) \quad (7\text{-}126)$$

▼B

kde:

P_i = okamžitý výkon motoru [kW]

n_i = okamžité otáčky motoru [ot/min]

T_i = okamžitý točivý moment motoru [N·m]

▼B

W_{act} = skutečná práce za cyklus [kWh]

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

▼M2

Δt_i = interval měření [s]

▼B

Pokud byla v souladu s dodatkem 2 přílohy VI namontována pomocná zařízení, neprovádí se u rovnice (7-126) korekce o okamžitý točivý moment motoru. Pokud podle bodů 6.3.2 nebo 6.3.3 přílohy VI tohoto nařízení nejsou instalována nezbytná pomocná zařízení, která měla být pro účely zkoušky instalována, nebo jsou instalována zařízení, která měla být pro účel zkoušky odinstalována, hodnota T_i v rovnici (7-126) se koriguje pomocí rovnice (7-127):

$$T_i = T_{i,meas} + T_{i,AUX} \quad (7\text{-}127)$$

▼M2

kde:

$T_{i,meas}$ je naměřená hodnota okamžitého točivého momentu motoru

$T_{i,AUX}$ je odpovídající hodnota točivého momentu potřebného k pohonu pomocných zařízení zjištěná podle bodu 7.7.2.3 písm. b) v příloze VI

▼B

Specifické emise e_{gas} [g/kWh] se vypočtou podle jednoho z následujících vztahů v závislosti na typu zkušebního cyklu.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (7\text{-}128)$$

kde:

m_{gas} = celková hmotnost emisí [g/zkouška]

W_{act} = práce za cyklus [kWh]

U NRTC je pro plynné emise jiné než CO_2 konečným výsledkem zkoušky e_{gas} [g/kWh] vážený průměr ze zkoušky se studeným startem a zkoušky s teplým startem vypočtený pomocí rovnice (7-129):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m_{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{actcold}) + (0{,}9 \cdot W_{acthot})} \quad (7\text{-}129)$$

kde:

m_{cold} jsou hmotnostní emise plynu za NRTC se startem za studena [g]

$W_{act,\ cold}$ je skutečná práce za NRTC se startem za studena [kWh]

m_{hot} jsou hmotnostní emise plynu za NRTC se startem za tepla [g]

$W_{act,\ hot}$ je skutečná práce za NRTC se startem za tepla [kWh]

U NRTC se pro CO_2 konečný výsledek zkoušky e_{gas} [g/kWh] vypočte z NRTC se startem za tepla pomocí rovnice (7-130):

$$e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}} \quad (7\text{-}130)$$

kde:

$m_{CO2,\ hot}$ jsou hmotnostní emise CO_2 za NRTC se startem za tepla [g]

$W_{act,\ hot}$ je skutečná práce za NRTC se startem za tepla [kWh]

▼B

3.8.1.2. NRSC s diskrétními režimy

Specifické emise e_{gas} [g/kWh] se vypočtou pomocí rovnice (7-131):

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{gasi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}131)$$

kde:

$\dot{m}_{gas,i}$ = střední hmotnostní průtok emisí v režimu *i* [g/h]

▼M2

P_i = výkon motoru v režimu i [kW] vypočtený tak, že k naměřenému výkonu P_{meas} [kW] se přičte výkon potřebný k pohonu pomocných zařízení P_{AUX} [kW] zjištěný podle rovnice (6-8) přílohy VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = váhový faktor pro režim *i* [–]

▼M2

N_{mode} = počet režimů v příslušném NRSC s diskrétními režimy

▼B

3.8.2. Emise pevných částic

3.8.2.1. Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Specifické emise pevných částic se vypočtou úpravou rovnice (7-128) na rovnici (7-132), kde se hodnoty e_{gas} [g/kWh] a m_{gas} [g/zkouška] nahradí hodnotami e_{PM} [g/kWh] a m_{PM} [g/zkouška]:

$$e_{PM} = \frac{m_{PM}}{W_{act}} \quad (7\text{-}132)$$

kde:

m_{PM} = celková hmotnost emisí pevných částic vypočtená podle bodu 3.7.1 [g/zkouška]

W_{act} = práce za cyklus [kWh]

Emise v neustáleném kompozitním cyklu (tj. NRTC se startem za studena a NRTC se startem za tepla) se vypočtou podle bodu 3.8.1.1.

3.8.2.2. NRSC s diskrétními režimy

Specifické emise pevných částic e_{PM} [g/kWh] se vypočtou takto:

3.8.2.2.1 U metody s jedním filtrem pomocí rovnice (7-133):

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}133)$$

▼B

kde:

▼M2

P_i = výkon motoru v režimu i [kW] vypočtený tak, že k naměřenému výkonu P_{meas} [kW] se přičte výkon potřebný k pohonu pomocných zařízení P_{AUX} [kW] zjištěný podle rovnice (6-8) přílohy VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = váhový faktor pro režim *i* [–]

$\dot{m}_{PM}$ = hmotnostní průtok pevných částic [g/h]

▼M2

N_{mode} = počet režimů v příslušném NRSC s diskrétními režimy

▼B

3.8.2.2.2 U metody s vícero filtry pomocí rovnice (7-134):

▼M2

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}134)$$

▼B

kde:

▼M2

P_i = výkon motoru v režimu i [kW] vypočtený tak, že k naměřenému výkonu P_{meas} [kW] se přičte výkon potřebný k pohonu pomocných zařízení P_{AUX} [kW] zjištěný podle rovnice (6-8) přílohy VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i = váhový faktor pro režim *i* [–]

$\dot{m}_{PMi}$ = hmotnostní průtok pevných částic v režimu *i* [g/h]

▼M2

N_{mode} = počet režimů v příslušném NRSC s diskrétními režimy

▼B

U metody s jedním filtrem se efektivní váhový faktor WF_{effi} pro každý režim vypočte pomocí rovnice (7-135):

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \quad (7\text{-}135)$$

kde:

$m_{smpldexhi}$ = hmotnost vzorku zředěného výfukového plynu prošlého filtrem pro odběr vzorku pevných částic v režimu *i* [kg]

$m_{smpldexh}$ = hmotnost vzorku zředěného výfukového plynu prošlého filtrem pro odběr vzorku pevných částic [kg]

$\dot{m}_{eqdexhweti}$ = ekvivalentní hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu v režimu *i* [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$ = průměrný ekvivalentní hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu [kg/s]

Hodnota efektivních váhových faktorů se smí lišit od hodnoty váhových faktorů uvedených v dodatku 1 přílohy XVII nejvýše o 0,005 (absolutní hodnota).

3.8.3. Korekce u motorů s regulací emisí s občasnou (periodickou) regenerací

U motorů jiných než kategorie RLL vybavených systémem následného zpracování výfukových plynů s občasnou (periodickou regenerací) (viz bod 6.2.2 přílohy VI) se specifické emise plynných a pevných znečišťujících látek vypočtené podle bodu 3.8.1 a 3.8.2 korigují buď příslušným multiplikačním korekčním faktorem nebo příslušným aditivním korekčním faktorem. V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci nedošlo, použije se korekční faktor nahoru ($k_{ru,m}$ nebo $k_{ru,a}$). V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci došlo, použije se korekční faktor dolů ($k_{rd,m}$ nebo $k_{rd,a}$). Pokud byly u NRSC s diskrétními režimy určeny korekční faktory pro každý režim, použijí se při výpočtu váženého výsledku emisí tyto korekční faktory na každý režim.

3.8.4. Korekce o faktor zhoršení

Specifické emise plynných a pevných znečišťujících látek vypočtených podle bodu 3.8.1 a 3.8.2, případně včetně korekčního faktoru z důvodu občasné regenerace podle bodu 3.8.3, se dále korigují také multiplikativním nebo aditivním faktorem zhoršení stanoveným podle požadavků přílohy III.

3.9. Kalibrace průtoku zředěného výfukového plynu (CVS) a související výpočty

Tento oddíl popisuje výpočty pro kalibraci různých průtokoměrů. V bodě 3.9.1 je nejprve popsáno, jak převést výstupy z referenčních

▼B

průtokoměrů pro účely kalibračních rovnic, které jsou uvedeny na molárním základu. Zbývající body popisují kalibrační výpočty specifické pro některé typy průtokoměrů.

3.9.1. Převod údajů z referenčního průtokoměru

Kalibrační rovnice v tomto oddíle pracují s molárním průtokem $\dot{n}_{ref}$ jakožto referenční veličinou. Pokud zvolený referenční průtokoměr udává průtok v odlišné veličině, např. v standardním objemovém průtoku ($\dot{V}_{stdref}$), skutečném objemovém průtoku ($\dot{V}_{actdref}$) nebo v hmotnostním průtoku ($\dot{m}_{ref}$), je nutné údaje z referenčního průtokoměru převést na molární průtok pomocí rovnic (7-136), (7-137) a (7-138) s tím, že hodnoty objemového průtoku, hmotnostního průtoku, tlaku, teploty a molární hmotnosti se sice mohou během zkoušky emisí měnit, avšak měly by být udržovány pokud možno konstantní pro každou jednotlivou požadovanou hodnotu během kalibrace průtokoměru:

$$\dot{n}_{ref} = \frac{V_{stdref} \cdot p_{std}}{T_{std} \cdot R} = \frac{V_{actref} \cdot p_{act}}{T_{act} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{ref}}{M_{mix}} \quad (7\text{-}136)$$

kde:

$\dot{n}_{ref}$ = referenční molární průtok [mol/s]

$\dot{V}_{stdref}$ = referenční objemový průtok, korigovaný na standardní tlak a standardní teplotu [m^3/s]

$\dot{V}_{actref}$ = referenční objemový průtok při skutečném tlaku a teplotě [m^3/s]

$\dot{m}_{ref}$ = referenční hmotnostní průtok [g/s]

p_{std} = standardní tlak [Pa]

p_{act} = skutečný tlak plynu [Pa]

T_{std} = standardní teplota [K]

T_{act} = skutečná teplota plynu [K]

R = molární plynová konstanta

M_{mix} = molární hmotnost plynu [g/mol]

3.9.2. Výpočty kalibrace PDP

Pro každou polohu omezovače se ze středních hodnot určených v bodě 8.1.8.4 přílohy VI vypočtou následující hodnoty takto:

a) Objem, který PDP načerpá za otáčku – V_{rev} (m^3/ot):

$$V_{rev} = \frac{\overline{\dot{n}_{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{in}}{\overline{p}_{in} \cdot \overline{f}_{nPDP}} \quad (7\text{-}137)$$

kde:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = střední hodnota referenčního molárního průtoku [mol/s]

R = molární plynová konstanta [J/(mol · K)]

$\overline{T}_{in}$ = střední teplota na vstupu [K]

$\overline{P}_{in}$ = střední tlak na vstupu [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = střední otáčky [ot/s]

b) Korekční faktor skluzu PDP – K_s [s/ot]:

$$K_s = \frac{1}{\overline{f}_{nPDP} \cdot \sqrt{\frac{\overline{p}_{out} - \overline{p}_{in}}{\overline{p}_{out}}}} \quad (7\text{-}138)$$

kde:

$\overline{\dot{n}}_{ref}$ = střední referenční molární průtok [mol/s]

▼B

$\overline{T}_{in}$ = střední teplota na vstupu [K]

$\overline{P}_{in}$ = střední tlak na vstupu [Pa]

$\overline{P}_{out}$ = střední tlak na výstupu [Pa]

$\overline{f}_{nPDP}$ = střední otáčky PDP [ot/s]

R = molární plynová konstanta

c) Metodou nejmenších čtverců se provede regrese objemu, které za otáčku načerpá PDP (V_{rev}), v závislosti na korekčním faktoru skluzu PDP (K_s) pomocí výpočtu sklonu a_1 a průsečíku a_0, jak je popsáno v dodatku 4;

d) Postup v odstavcích a) až c) tohoto bodu se zopakuje pro každé otáčky PDP;

e) Tabulka 7.4 znázorňuje tyto výpočty pro různé hodnoty $\overline{f}_{nPDP}$:

Tabulka 7.4:

Příklad údajů kalibrace PDP

$\overline{f}_{nPDP}$[ot/min]	$\overline{f}_{nPDP}$[ot/s]	a_1 [m^3/min]	a_1 [m^3/s]	a_0 [m^3/ot]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	– 0,013
1 254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1 401,3	23,355	47,30	0,7883	– 0,061

f) Pro každé otáčky PDP se použije příslušný sklon a_1 a průsečík a_0 pro výpočet průtoku během zkoušky emisí, jak je popsáno v bodě 3.6.3 písm. b).

3.9.3. Rovnice platné pro Venturiho trubici a přípustné předpoklady

Tento oddíl popisuje rovnice a přípustné předpoklady platné pro kalibraci Venturiho trubice a výpočet průtoku při použití Venturiho trubice. Protože Venturiho trubice s podzvukovým prouděním (SSV) i Venturiho trubice s kritickým prouděním (CFV) pracují podobně, rovnice, které pro ně platí, jsou téměř stejné, vyjma rovnice popisující jejich poměr tlaku, r (tj. r_{SSV} oproti r_{CFV}). Tyto rovnice jsou založeny na předpokladu jednorozměrného izoentropického neviskózního stlačitelného toku ideálního plynu. V bodě 3.9.3 písm. d) jsou popsány další možné předpoklady. Pokud pro měřený tok není přípustný předpoklad ideálního plynu, je součástí těchto rovnic korekce prvního řádu o chování skutečného plynu, konkrétně faktor stlačitelnosti Z. Pokud z osvědčeného technického úsudku vyplývá, že je nutné použít jinou hodnotu než $Z = 1$, lze pro určení hodnot Z použít vhodnou stavovou rovnici jako funkci naměřených tlaků a teplot, nebo na základě osvědčeného technického úsudku vytvořit zvláštní kalibrační rovnice. Rovnice pro koeficient toku C_f je založena na předpokladu ideálního plynu, tj. že izoentropický exponent γ je roven poměru specifických tepel c_p/c_V. Pokud z osvědčeného technického úsudku vyplývá, že je vhodné použít izoentropický exponent skutečného plynu, lze sestavit vhodnou stavovou rovnici k určení hodnot γ jako funkce naměřených tlaků a teplot, nebo vytvořit zvláštní rovnice pro kalibraci. Molární průtok $\dot{n}$ [mol/s] se vypočte pomocí rovnice (7-139):

▼B

$$\dot{n} = C_{d} \cdot C_{f} \cdot \frac{A_{t} \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (7\text{-}139)$$

kde:

C_d = koeficient výtoku určený podle bodu 3.9.3 písm. a) [–]

C_f = koeficient toku určený podle bodu 3.9.3 písm. b) [–]

A_t = plocha průřezu hrdla Venturiho trubice [m^2]

p_{in} = absolutní statický tlak na vstupu Venturiho trubice [Pa]

Z = faktor stlačitelnosti [–]

M_{mix} = molární hmotnost směsi plynu [kg/mol]

R = molární plynová konstanta

T_{in} = absolutní teplota na vstupu Venturiho trubice [K]

a) Hodnota C_d se z údajů získaných podle bodu 8.1.8.4 přílohy VI vypočítá pomocí rovnice (7-140):

▼M2

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{in}} \quad (7\text{-}140)$$

▼B

kde:

$\dot{n}_{ref}$ = referenční molární průtok [mol/s]

Ostatní značky jako u rovnice (7-139).

b) Hodnota C_f se určí jedním z následujících postupů:

i) Pouze u průtokoměru CFV se hodnota C_{fCFV} odvozuje z tabulky 7.5 na základě hodnot β (poměr hrdla Venturiho trubice k průměru vstupu) a γ (poměr specifických tepel směsi plynů) za použití lineární interpolace ke zjištění mezilehlých hodnot:

Tabulka 7.5

C_{fCFV} vůči β and γ u průtokoměrů CFV

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	γ_{dexh} = γ_{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

▼B

C_{fCFV}		
β	γ_{exh} = 1,385	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air}$ = 1,399
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) U jakéhokoli průtokoměru CFV nebo SSV lze pro výpočet C_f použít rovnici (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 [–]. U ideálního plynu je to poměr specifických tepel směsi plynu (c_p/c$_V$)

r = poměr tlaků určený v odstavci c) 3) tohoto bodu

β = poměr hrdla Venturiho trubice k průměru vstupu

c) Poměr tlaků r se vypočte takto:

i) pouze u systémů SVV se r_{SSV} vypočte pomocí rovnice (7-142):

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (7\text{-}142)$$

kde:

Δp_{ssv} = rozdíl statických tlaků mezi vstupem a výstupem Venturiho trubice [Pa]

ii) pouze u systémů CFV se r_{CFV} vypočte iterativně pomocí 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) Pro získání vhodnějších hodnot pro účely zkoušek lze učinit některý z následujících zjednodušujících předpokladů nebo použít osvědčený technický úsudek:

i) v případě zkoušek emisí v plných rozsazích surového výfukového plynu, zředěného výfukového plynu a ředicího vzduchu lze předpokládat, že směs plynu se chová jako ideální plyn: Z = 1,

▼B

ii) pro plný rozsah surového výfukového plynu lze předpokládat konstantní poměr specifických tepel = 1,385,

iii) pro plný rozsah zředěného výfukového plynu a vzduchu (např. kalibrační vzduch nebo ředicí vzduch) lze předpokládat konstantní poměr specifických tepel = 1,399,

iv) pro plný rozsah zředěného výfukového plynu a vzduchu lze předpokládat molární hmotnost směsi M_{mix} [g/mol] pouze jako funkci množství vody v ředicím vzduchu nebo kalibračním vzduchu (x_{H2O}), určenou podle popisu v bodě 3.3.2, a vypočte se pomocí 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/mol

M_{H2O} = 18,01528 g/mol

x_{H2O} = množství vody v ředicím nebo kalibračním vzduchu [mol/mol]

v) pro plný rozsah zředěného výfukového plynu a vzduchu lze předpokládat konstantní molární hmotnost směsi M_{mix} pro všechny kalibrace a zkoušky, pokud se tato předpokládaná molární hmotnost neliší o více než ±1 % od odhadované minimální a maximální molární hmotnosti během kalibrace a zkoušek. Tento předpoklad lze učinit, pokud je zajištěna dostatečná regulace množství vody v kalibračním vzduchu a v ředicím vzduchu, nebo pokud je z kalibračního vzduchu a ředicího vzduchu odstraněno dostatečné množství vody. Tabulka 7.6 uvádí příklady přípustných rozsahů rosných bodů ředicího vzduchu ve vztahu k rosným bodům kalibračního vzduchu:

Tabulka 7.6

Příklady rosných bodů ředicího vzduchu a kalibračního vzduchu, pro které lze předpokládat konstantní M_{mix}

Pokud kalibrační T_{dew} (°C) je…	předpokládá se tato konstantní M_{mix} (g/mol)	pro následující rozsahy T_{dew} (°C) během zkoušek emisí ([a])
suchá	28,96559	suchá až 18
0	28,89263	suchá až 21
5	28,86148	suchá až 22
10	28,81911	suchá až 24
15	28,76224	suchá až 26
20	28,68685	–8 až 28
25	28,58806	12 až 31
30	28,46005	23 až 34

([a]) Rozsah je platný pro všechny kalibrace a zkoušky emisí při rozsahu atmosférického tlaku (80,000 až 103,325) kPa.

▼B

3.9.4. Kalibrace SSV

a) Molární přístup. Pro kalibraci průtokoměru SSV se provedou tyto kroky:

i) Vypočítá se Reynoldsovo číslo $Re^{\#}$ pro každý referenční molární průtok za použití průměru hrdla Venturiho trubice d_t [rovnice (7-145)]. Protože k výpočtu hodnoty $Re^{\#}$ je nutná dynamická viskozita μ, lze pro určení μ u kalibračního plynu (obvykle vzduch) využít model specifické viskozity s použitím osvědčeného technického úsudku [rovnice (7-146)]. Alternativně lze pro aproximaci μ použít Sutherlandův model viskozity se třemi koeficienty (viz tabulka 7.7):

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{n}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (7\text{-}145)$$

kde:

d_t = průměr hrdla SSV [m]

M_{mix} = molární hmotnost směsi [kg/mol]

$\dot{n}_{\text{ref}}$ = referenční molární průtok [mol/s]

a při použití Sutherlandova modelu viskozity se třemi koeficienty:

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{in}}{T_0}\right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{in} + S}\right) \quad (7\text{-}146)$$

kde:

μ = dynamická viskozita kalibračního plynu [kg/(m·s)]

μ_0 = Sutherlandova referenční viskozita [kg/(m·s)]

S = Sutherlandova konstanta [K]

T_0 = Sutherlandova referenční teplota [K]

T_{in} = absolutní teplota na vstupu Venturiho trubice [K]

Tabulka 7.7

Parametry Sutherlandova modelu viskozity se třemi koeficienty

Plyn [a]	μ_0	T_0	S	Teplotní rozsah s odchylkou ± 2 %	Mezní tlak
	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] Parametry v tabulce se použijí pouze pro uvedené čisté plyny. Parametry pro výpočet viskozit směsí plynu se nesmí kombinovat.

▼B

ii) Sestaví se rovnice vztahu mezi C_d a $Re^{\#}$ za použití párových hodnot ($Re^{\#}$, C_d). Hodnota C_d se vypočte z rovnice (7-140) a C_f z rovnice (7-141), nebo lze použít jakékoli matematické vyjádření, včetně mnohočlenné nebo mocninové řady. Rovnice (7-147) je příkladem běžně používaného matematického vyjádření vztahu mezi C_d a $Re^{\#}$:

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re}} \quad (7\text{-}147)$$

iii) Pro účely určení nejvhodnějších koeficientů pro rovnici se provede regresní analýza metodou nejmenších čtverců a vypočítají se regresní statistika rovnice, směrodatná chyba odhadu *SEE* a koeficient určení r^2 podle dodatku 3,

iv) Pokud rovnice splňuje kritéria *SEE* < 0,5 % $n_{ref\ max}$ (nebo $\dot{m}_{refmax}$) a $r^2 \geq 0{,}995$, lze rovnici použít pro určení C_d pro zkoušku emisí, podle popisu v bodě 3.6.3 b),

v) Pokud kritéria *SEE* a r^2 nejsou splněna, lze použít osvědčený technický úsudek a vynechat kalibrační body, aby byla splněna regresní statistika. Aby byla splněna kritéria, je nutné použít alespoň sedm kalibračních bodů,

vi) Pokud se vynecháním bodů nevyřeší odlehlé hodnoty, je třeba provést korekci. Například zvolí se jiné matematické vyjádření rovnice vztahu mezi C_d a $Re^{\#}$, ověří se těsnost nebo se zopakuje kalibrace. Je-li nutné proces zopakovat, použijí se pro měření přísnější dovolené odchylky a ponechá se více času na stabilizaci průtoku,

vii) Jakmile rovnice splňuje regresní kritéria, lze ji použít pouze pro určení průtoků, které jsou v rozsahu referenčních průtoků použitých pro splnění regresních kritérií rovnice vztahu mezi C_d a $Re^{\#}$.

▼M2

3.9.5. Kalibrace CFV

Některé průtokoměry CFV sestávají z jediné Venturiho trubice a jiné z několika těchto trubic s tím, že různé kombinace Venturiho trubic se používají k měření různých průtoků. U průtokoměrů CFV, které jsou tvořeny několika Venturiho trubicemi, lze buď kalibrovat každou z těchto trubic zvlášť pro určení koeficientu výtoku C_d pro každou trubici, nebo lze kalibrovat každou kombinaci těchto trubic jako jeden celek. V případě, že se kalibruje kombinace Venturiho trubic, použije se součet ploch aktivních hrdel Venturiho trubic jako A_t, druhá odmocnina součtu druhých mocnin průměrů aktivních hrdel Venturiho trubic jako d_t a poměr hrdel Venturiho trubic k průměrům vstupů je poměr druhé odmocniny součtu průměrů aktivních hrdel Venturiho trubic (d_t) k průměru společného vstupu do všech Venturiho trubic (D). Pro určení C_d u jediné Venturiho trubice nebo jediné kombinace Venturiho trubic se postupuje takto:

▼**M2**

a) s údaji zaznamenanými v každé požadované hodnotě kalibrace se pomocí rovnice (7-140) vypočítá individuální C_d pro každý bod;

b) pomocí rovnic (7-155) a (7-156) se vypočítají střední hodnoty a směrodatné odchylky pro všechny hodnoty C_d;

c) pokud je směrodatná odchylka všech hodnot C_d nižší nebo rovna 0,3 % střední hodnoty C_d, pak se v rovnici (7-120) použije střední hodnota C_d a CFV se použije pouze do nejnižší hodnoty r naměřené během kalibrace;

$$r = 1 - (\Delta p / p_{in}) \quad (7\text{-}148)$$

d) pokud směrodatná odchylka všech hodnot C_d překročí 0,3 % střední hodnoty C_d, neberou se hodnoty C_d odpovídající bodu zaznamenanému při nejnižší hodnotě r naměřené během kalibrace v úvahu;

e) pokud je počet zbývajících bodů nižší než sedm, je nutné provést korekci ověřením kalibračních údajů nebo případně zopakováním kalibrace. Pokud se proces kalibrace opakuje, doporučuje se zkontrolovat těsnost systému, použít u měření přísnější dovolené odchylky a poskytnout delší čas na stabilizaci;

f) pokud je počet zbývajících hodnot C_d sedm nebo vyšší, je nutné znovu vypočítat střední hodnotu a směrodatnou odchylku zbývajících hodnot C_d;

g) pokud je směrodatná odchylka zbývajících hodnot C_d nižší nebo rovna 0,3 % střední hodnoty zbývajících C_d, pak se v rovnici (7-120) použije tato střední hodnota C_d a hodnoty CFV se použijí pouze do nejnižší hodnoty r asociované se zbývajícími C_d,

h) pokud směrodatná odchylka zbývajících C_d stále překračuje 0,3 % střední hodnoty zbývajících hodnot C_d, zopakují se kroky uvedené v písmenech d) až g).

▼B

Dodatek 1

Korekce o posun

1. **Oblast působnosti a frekvence**

Výpočty v tomto dodatku se provádí k určení toho, zda posun u analyzátoru plynů zneplatní výsledky zkušebního intervalu. Pokud posun výsledky zkušebního intervalu nezneplatní, korigují se odezvy analyzátoru plynu ve zkušebním intervalu o posun podle tohoto dodatku. Odezvy analyzátoru plynu korigované o posun se použijí při všech dalších výpočtech emisí. Přijatelný práh pro posun analyzátoru během zkušebního intervalu je uveden v bodě 8.2.2.2 přílohy VI.

2. **Principy korekce**

Výpočty v tomto dodatku používají odezvy analyzátoru plynu na referenční koncentraci analytických plynů nulovacího a pro plný rozsah, určenou před a po zkušebním intervalu. Tyto výpočty slouží pro korekci odezev analyzátoru zaznamenaných během zkušebního intervalu. Korekce je založena na středních odezvách analyzátoru na referenční nulovací plyn a plyn pro plný rozsah a je založena na referenčních koncentracích nulovacího plynu a plynu pro plný rozsah. Validace a korekce o posun se provedou takto:

3. **Validace posunu**

Po provedení všech ostatních korekcí – kromě korekce o posun – u všech signálů analyzátoru plynů se vypočítají emise specifické pro brzdění podle bodu 3.8. Poté se všechny signály analyzátoru plynu korigují o posun podle tohoto dodatku. Emise specifické pro brzdění se přepočítají pomocí všech signálů analyzátoru plynů korigovaných o posun. Správnost výsledků emisí specifických pro brzdění se validuje a v protokolu se uvedou jejich hodnoty před korekcí o posun a po ní podle bodu 8.2.2.2 přílohy VI.

4. **Korekce o posun**

Veškeré signály analyzátoru plynů se korigují takto:

a) každá zaznamenaná koncentrace x_i se koriguje kontinuálním odběrem nebo odběrem po dávkách $\bar{x}$;

b) Korekce o posun se vypočte pomocí rovnice (7-149):

$$x_{i\text{driftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \quad (7\text{-}149)$$

kde:

$x_{i\text{driftcor}}$ = koncentrace korigovaná o posun [μmol/mol]

x_{refzero} = referenční koncentrace nulovacího plynu, která je obvykle nula, není-li známo, že její hodnota je jiná [μmol/mol]

x_{refspan} = referenční koncentrace plynu pro plný rozsah [μmol/mol]

x_{prespan} = odezva analyzátoru plynu na koncentraci plynu pro plný rozsah před zkušebním intervalem [μmol/mol]

x_{postspan} = odezva analyzátoru plynu na koncentraci plynu pro plný rozsah po zkušebním intervalu [μmol/mol]

x_i nebo $\bar{x}$ = zaznamenaná koncentrace, tj. naměřená během zkoušky, před korekcí o posun [μmol/mol]

▼B

$x_{prezero}$ = odezva analyzátoru plynu na koncentraci nulovacího plynu před zkušebním intervalem [μmol/mol]

$x_{postzero}$ = odezva analyzátoru plynu na koncentraci nulovacího plynu po zkušebním intervalu [μmol/mol]

c) u koncentrací před zkušebním intervalem se použijí koncentrace, které byly stanoveny nejčerstvěji před zkušebním intervalem. U některých zkušebních intervalů mohla nastat situace, kdy nejčerstvější určení koncentrací proběhlo před jedním či více předchozími zkušebními intervaly;

d) u koncentrací po zkušebním intervalu se použijí koncentrace, které byly určeny nejčerstvěji po zkušebním intervalu. U některých zkušebních intervalů mohla nastat situace, kdy nejčerstvější určení koncentrací proběhlo po jednom či více následujících zkušebních intervalech;

e) pokud před zkouškou nebyla zaznamenána odezva analyzátoru na koncentraci plynu pro plný rozsah $x_{prespan}$, nastaví se hodnota $x_{prespan}$ jako rovna referenční koncentraci kalibračního plynu pro plný rozsah: $x_{prespan} = x_{refspan}$;

f) pokud před zkouškou nebyla zaznamenána odezva analyzátoru na koncentraci nulovacího plynu $x_{prezero}$, nastaví se hodnota $x_{prezero}$ jako rovna referenční koncentraci nulovacího plynu: $x_{prezero} = x_{refzero}$;

g) referenční koncentrace nulovacího plynu $x_{refzero}$ je obvykle nula: $x_{refzero}$ = 0 μmol/mol. V některých případech však $x_{refzero}$ může mít nenulovou hodnotu. Například pokud je analyzátor CO_2 nulován okolním vzduchem, lze použít výchozí koncentraci CO_2 v okolním vzduchu, která činí 375 μmol/mol. V tom případě $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol. V případě, že analyzátor je nulován hodnotou $x_{refzero}$ nenulové hodnoty, nastaví se analyzátor tak, aby na jeho výstupu byla skutečná koncentrace $x_{refzero}$. Například pokud $x_{refzero}$ = 375 μmol/mol, nastaví se analyzátor tak, aby na jeho výstupu byla hodnota 375 μmol/mol, když jím prochází nulovací plyn.

▼B

Dodatek 2

Kontrola průtoku uhlíku

1. **Úvod**

Jen nepatrná část uhlíku ve výfukovém plynu pochází z paliva a jen minimální část se projeví ve výfukovém plynu jako CO_2. To je základem verifikační kontroly systému na základě měření CO_2. U zážehových motorů bez regulace poměru přebytečného vzduchu λ nebo u zážehových motorů pracujících mimo rozsah $0{,}97 \leq \lambda \leq 1{,}03$ obsahuje postup navíc ještě měření uhlovodíků a CO.

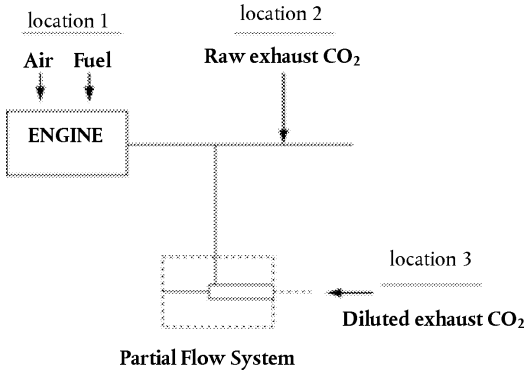
Průtok uhlíku do systémů k měření výfukového plynu je určen z průtoku paliva. Průtok uhlíku v různých bodech odběru vzorků v systémech k odběru vzorků emisí a pevných částic je určen z koncentrací CO_2 (nebo CO_2, uhlovodíků a CO) a průtoků plynů v těchto bodech.

V tomto smyslu představuje motor známý zdroj průtoku uhlíku a pozorováním tohoto průtoku uhlíku ve výfukové trubce a na výstupu systému k odběru vzorků pevných částic s ředěním části toku se ověřuje těsnost a přesnost měření průtoku. Tato kontrola má tu výhodu, že součásti pracují ve skutečných podmínkách zkoušky motoru, pokud jde o teplotu a průtok.

Na obrázku 7.1 jsou znázorněny body odběru vzorku, v nichž se kontrolují průtoky uhlíku. V dalších bodech jsou uvedeny specifické rovnice pro průtok uhlíku v každém bodu odběru vzorku.

Obrázek 7.1

Body měření pro kontrolu průtoku uhlíku



2. **Průtok uhlíku do motoru (místo 1)**

Hmotnostní průtok uhlíku do motoru q_{mCf} [kg/s] pro palivo CHαOε se vypočte pomocí 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} = hmotnostní průtok paliva [kg/s]

▼B

3. **Průtok uhlíku v surovém výfukovém plynu (místo 2)**

3.1. Na základě CO_2

Hmotnostní průtok uhlíku ve výfukové trubce motoru q_{mCe} [kg/s] se určí z koncentrace CO_2 v surovém výfukovém plynu a hmotnostního průtoku výfukového plynu pomocí rovnice (7-151):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}151)$$

kde:

$c_{CO2,r}$ = koncentrace CO_2 ve vlhkém stavu v surovém výfukovém plynu [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentrace CO_2 ve vlhkém stavu v okolním vzduchu [%]

q_{mew} = hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

M_e = molární hmotnost výfukového plynu [g/mol]

Koncentrace CO_2 měřené v suchém stavu musí být převedeny na koncentrace ve vlhkém stavu podle bodu 2.1.3 nebo bodu 3.5.2.

3.2. Na základě CO_2, uhlovodíků a CO

Alternativně k výpočtu pouze na základě CO_2 podle bodu 3.1 lze hmotnostní průtok uhlíku ve výfukové trubce motoru q_{mCe} [kg/s] určit také z koncentrace CO_2, uhlovodíků a CO v surovém výfukovém plynu a hmotnostního průtoku výfukového plynu pomocí rovnice (7-152):

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} + \frac{c_{THC(C1),r} - c_{THC(C1),a}}{100} + \frac{c_{CO,r} - c_{CO,a}}{100}\right) \cdot q_{mew} \frac{12{,}011}{M_e} \quad (7\text{-}152)$$

kde:

$c_{CO2,r}$ = koncentrace CO_2 ve vlhkém stavu v surovém výfukovém plynu [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentrace CO_2 ve vlhkém stavu v okolním vzduchu [%]

$c_{THC(C1),r}$ = koncentrace THC(C1) v surovém výfukovém plynu [%]

$c_{THC(C1),a}$ = koncentrace THC(C1) v okolním vzduchu [%]

$c_{CO,r}$ = koncentrace CO ve vlhkém stavu v surovém výfukovém plynu [%]

$c_{CO,a}$ = koncentrace CO ve vlhkém stavu v okolním vzduchu [%]

q_{mew} = hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

M_e = molární hmotnost výfukového plynu [g/mol]

Koncentrace CO_2 nebo CO měřené v suchém stavu musí být převedeny na koncentrace ve vlhkém stavu podle bodu 2.1.3 nebo bodu 3.5.2.

▼B

4. **Průtok uhlíku v ředicím systému (místo 3)**

4.1. Na základě CO_2

U systémů s ředěním části toku je nutné vzít v úvahu i dělicí poměr. Průtok uhlíku v ekvivalentním ředicím systému q_{mCp} [kg/s] (ekvivalentním se rozumí ekvivalentní systému, ve kterém je ředěn celý tok) se určí z koncentrace CO_2 ve zředěném výfukovém plynu, z hmotnostního průtoku výfukového plynu a průtoku vzorku; nová rovnice (7-153) je shodná s rovnicí (7-151) až na to, že je navíc doplněna o ředicí faktor 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:

$c_{CO2,d}$ = koncentrace CO_2 ve vlhkém stavu ve zředěném výfukovém plynu na výstupu z ředicího tunelu [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentrace CO_2 ve vlhkém stavu v okolním vzduchu [%]

q_{mdew} = průtok zředěného vzorku v systému s ředěním části toku [kg/s]

q_{mew} = hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

q_{mp} = průtok vzorku výfukového plynu do systému s ředěním části toku [kg/s]

M_e = molární hmotnost výfukového plynu [g/mol]

Koncentrace CO_2 měřené v suchém stavu musí být převedeny na koncentrace ve vlhkém stavu podle bodu 2.1.3 nebo bodu 3.5.2.

4.2. Na základě CO_2, uhlovodíků a CO

U systémů s ředěním části toku je nutné vzít v úvahu i dělicí poměr. Alternativně k výpočtu pouze na základě CO_2 podle bodu 4.1 lze průtok uhlíku v ekvivalentním ředicím systému q_{mCp} [kg/s] (ekvivalentním se rozumí ekvivalentní systému, ve kterém je ředěn celý tok) určit z koncentrace CO_2, uhlovodíků a CO ve zředěném výfukovém plynu, z hmotnostního průtoku výfukového plynu a průtoku vzorku; nová rovnice (7-154) je shodná s rovnicí (7-152) až na to, že je navíc doplněna o ředicí faktor 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:

$c_{CO2,d}$ = koncentrace CO_2 ve vlhkém stavu ve zředěném výfukovém plynu na výstupu z ředicího tunelu [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentrace CO_2 ve vlhkém stavu v okolním vzduchu [%]

$c_{THC(C1),d}$ = koncentrace THC(C1) ve zředěném výfukovém plynu na výstupu z ředicího tunelu [%]

$c_{THC(C1),a}$ = koncentrace THC(C1) v okolním vzduchu [%]

$c_{CO,d}$ = koncentrace CO ve vlhkém stavu ve zředěném výfukovém plynu na výstupu z ředicího tunelu [%]

$c_{CO,a}$ = koncentrace CO ve vlhkém stavu v okolním vzduchu [%]

▼B

q_{mdew} = průtok zředěného vzorku v systému s ředěním části toku [kg/s]

q_{mew} = hmotnostní průtok výfukového plynu ve vlhkém stavu [kg/s]

q_{mp} = průtok vzorku výfukového plynu do systému s ředěním části toku [kg/s]

M_e = molární hmotnost výfukového plynu [g/mol]

Koncentrace CO_2 nebo CO měřené v suchém stavu musí být převedeny na koncentrace ve vlhkém stavu podle bodu 2.1.3 nebo bodu 3.5.2 této přílohy.

5. **Výpočet molární hmotnosti výfukového plynu**

Molární hmotnost výfukového plynu se vypočte pomocí rovnice (7-13) (viz bod 2.1.5.2 této přílohy).

Další možností je použití těchto molárních hmotností výfukových plynů:

M_e (motorová nafta) = 28,9 g/mol

M_e (LPG) = 28,6 g/mol

M_e (zemní plyn / biomethan) = 28,3 g/mol

M_e (benzin) = 29,0 g/mol

▼B

Dodatek 3

Statistika

1. **Aritmetický průměr**

Aritmetický průměr $\overline{y}$se vypočte pomocí rovnice (7-155):

$$\overline{y} = \frac{\sum_{i=1}^{\mathrm{N}} y_i}{\mathrm{N}} \tag{7-155}$$

2. **Směrodatná odchylka**

Směrodatná odchylka σ pro vzorek nezatížený chybou (např. *N*–1) se vypočte pomocí rovnice (7-156):

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{\mathrm{N}} (y_i - \overline{y})^2}{(\mathrm{N}-1)}} \tag{7-156}$$

3. **Kvadratický průměr**

Kvadratický průměr rms_{y} se vypočte pomocí rovnice (7-157):

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{\mathrm{N}} \sum_{i=1}^{\mathrm{N}} y_i^2} \tag{7-157}$$

4. **t-test**

Pomocí níže uvedených rovnic a tabulky 7.8 se určí, zda údaje vyhoví t-testu:

a) u nepárového *t*-testu se testovací kritérium *t* a jeho stupeň volnosti *v* vypočítají pomocí rovnic (7-158) a (7-159):

$$t = \frac{|\overline{y}_{\mathrm{ref}} - \overline{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{\mathrm{ref}}^2}{\mathrm{N}_{\mathrm{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{\mathrm{N}}}} \tag{7-158}$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{\mathrm{ref}}^2}{\mathrm{N}_{\mathrm{ref}}} + \frac{\sigma_y^2}{\mathrm{N}}\right)^2}{\frac{(\sigma_{\mathrm{ref}}^2/N_{\mathrm{ref}})^2}{\mathrm{N}_{\mathrm{ref}}-1} + \frac{(\sigma_{\mathrm{y}}^2/N)^2}{\mathrm{N}-1}} \tag{7-159}$$

b) u párového *t*-testu se testovací kritérium *t* a jeho stupeň volnosti *v* vypočtou podle rovnice (7-160) s tím, že ε_i jsou chyby (např. rozdíly) mezi každým párem $y_{\mathrm{ref}i}$ a y_i:

$$t = \frac{|\overline{\varepsilon}| \cdot \sqrt{\mathrm{N}}}{\sigma_\varepsilon} \qquad v = \mathrm{N} - 1 \tag{7-160}$$

c) Tabulka 7.8 slouží k porovnání hodnot *t* s hodnotami t_{crit} uspořádanými tabulkově ke stupni volnosti. Je-li hodnota *t* menší než hodnota t_{crit}, pak tato hodnota *t* vyhověla *t*-testu.

Tabulka 7.8

Kritické hodnoty *t* vůči stupni volnosti *v*

v	Spolehlivost	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182

▼B

v	Spolehlivost	
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

Hodnoty, které nejsou uvedeny v tabulce, se odvodí lineární interpolací.

5. **F-test**

Statistické kritérium F se vypočte pomocí rovnice (7-161):

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \tag{7-161}$$

a) u F-testu s 90 % spolehlivostí se použije tabulka 7.9 pro porovnání hodnot F s hodnotami F_{crit90} uspořádanými tabulkově k hodnotám (N–1) a (N_{ref}–1). Je-li hodnota F menší než hodnota F_{crit90}, pak tato hodnota F vyhověla F-testu při 90 % spolehlivosti;

b) u F-testu s 95 % spolehlivostí se použije tabulka 7.10 pro porovnání hodnot F s hodnotami F_{crit95} uspořádanými tabulkově k hodnotám (N–1) a (N_{ref}–1). Je-li hodnota F menší než hodnota F_{crit95}, pak tato hodnota F vyhověla F-testu při 95 % spolehlivosti.

▼M2

Tabulka 7.9

Kritické hodnoty F_{crit90} vůči N – 1 a $N_{ref\ -\ 1}$ při 90 % spolehlivosti

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	39,86	49,50	53,59	55,83	57,24	58,20	58,90	59,43	59,85	60,19	60,70	61,22	61,74	62,00	62,26	62,52	62,79	63,06	63,32
2	8,526	9,000	9,162	9,243	9,293	9,326	9,349	9,367	9,381	9,392	9,408	9,425	9,441	9,450	9,458	9,466	9,475	9,483	9,491
3	5,538	5,462	5,391	5,343	5,309	5,285	5,266	5,252	5,240	5,230	5,216	5,200	5,184	5,176	5,168	5,160	5,151	5,143	5,134
4	4,545	4,325	4,191	4,107	4,051	4,010	3,979	3,955	3,936	3,920	3,896	3,870	3,844	3,831	3,817	3,804	3,790	3,775	3,761
5	4,060	3,780	3,619	3,520	3,453	3,405	3,368	3,339	3,316	3,297	3,268	3,238	3,207	3,191	3,174	3,157	3,140	3,123	3,105
6	3,776	3,463	3,289	3,181	3,108	3,055	3,014	2,983	2,958	2,937	2,905	2,871	2,836	2,818	2,800	2,781	2,762	2,742	2,722
7	3,589	3,257	3,074	2,961	2,883	2,827	2,785	2,752	2,725	2,703	2,668	2,632	2,595	2,575	2,555	2,535	2,514	2,493	2,471
8	3,458	3,113	2,924	2,806	2,726	2,668	2,624	2,589	2,561	2,538	2,502	2,464	2,425	2,404	2,383	2,361	2,339	2,316	2,293
9	3,360	3,006	2,813	2,693	2,611	2,551	2,505	2,469	2,440	2,416	2,379	2,340	2,298	2,277	2,255	2,232	2,208	2,184	2,159
10	3,285	2,924	2,728	2,605	2,522	2,461	2,414	2,377	2,347	2,323	2,284	2,244	2,201	2,178	2,155	2,132	2,107	2,082	2,055
11	3,225	2,860	2,660	2,536	2,451	2,389	2,342	2,304	2,274	2,248	2,209	2,167	2,123	2,100	2,076	2,052	2,026	2,000	1,972
12	3,177	2,807	2,606	2,480	2,394	2,331	2,283	2,245	2,214	2,188	2,147	2,105	2,060	2,036	2,011	1,986	1,960	1,932	1,904
13	3,136	2,763	2,560	2,434	2,347	2,283	2,234	2,195	2,164	2,138	2,097	2,053	2,007	1,983	1,958	1,931	1,904	1,876	1,846
14	3,102	2,726	2,522	2,395	2,307	2,243	2,193	2,154	2,122	2,095	2,054	2,010	1,962	1,938	1,912	1,885	1,857	1,828	1,797
15	3,073	2,695	2,490	2,361	2,273	2,208	2,158	2,119	2,086	2,059	2,017	1,972	1,924	1,899	1,873	1,845	1,817	1,787	1,755
16	3,048	2,668	2,462	2,333	2,244	2,178	2,128	2,088	2,055	2,028	1,985	1,940	1,891	1,866	1,839	1,811	1,782	1,751	1,718
17	3,026	2,645	2,437	2,308	2,218	2,152	2,102	2,061	2,028	2,001	1,958	1,912	1,862	1,836	1,809	1,781	1,751	1,719	1,686
18	3,007	2,624	2,416	2,286	2,196	2,130	2,079	2,038	2,005	1,977	1,933	1,887	1,837	1,810	1,783	1,754	1,723	1,691	1,657
19	2,990	2,606	2,397	2,266	2,176	2,109	2,058	2,017	1,984	1,956	1,912	1,865	1,814	1,787	1,759	1,730	1,699	1,666	1,631
20	2,975	2,589	2,380	2,249	2,158	2,091	2,040	1,999	1,965	1,937	1,892	1,845	1,794	1,767	1,738	1,708	1,677	1,643	1,607
21	2,961	2,575	2,365	2,233	2,142	2,075	2,023	1,982	1,948	1,920	1,875	1,827	1,776	1,748	1,719	1,689	1,657	1,623	1,586

▼M2

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
20	2,949	2,561	2,351	2,219	2,128	2,061	2,008	1,967	1,933	1,904	1,859	1,811	1,759	1,731	1,702	1,671	1,639	1,604	1,567
23	2,937	2,549	2,339	2,207	2,115	2,047	1,995	1,953	1,919	1,890	1,845	1,796	1,744	1,716	1,686	1,655	1,622	1,587	1,549
24	2,927	2,538	2,327	2,195	2,103	2,035	1,983	1,941	1,906	1,877	1,832	1,783	1,730	1,702	1,672	1,641	1,607	1,571	1,533
25	2,918	2,528	2,317	2,184	2,092	2,024	1,971	1,929	1,895	1,866	1,820	1,771	1,718	1,689	1,659	1,627	1,593	1,557	1,518
26	2,909	2,519	2,307	2,174	2,082	2,014	1,961	1,919	1,884	1,855	1,809	1,760	1,706	1,677	1,647	1,615	1,581	1,544	1,504
27	2,901	2,511	2,299	2,165	2,073	2,005	1,952	1,909	1,874	1,845	1,799	1,749	1,695	1,666	1,636	1,603	1,569	1,531	1,491
28	2,894	2,503	2,291	2,157	2,064	1,996	1,943	1,900	1,865	1,836	1,790	1,740	1,685	1,656	1,625	1,593	1,558	1,520	1,478
29	2,887	2,495	2,283	2,149	2,057	1,988	1,935	1,892	1,857	1,827	1,781	1,731	1,676	1,647	1,616	1,583	1,547	1,509	1,467
30	2,881	2,489	2,276	2,142	2,049	1,980	1,927	1,884	1,849	1,819	1,773	1,722	1,667	1,638	1,606	1,573	1,538	1,499	1,456
40	2,835	2,440	2,226	2,091	1,997	1,927	1,873	1,829	1,793	1,763	1,715	1,662	1,605	1,574	1,541	1,506	1,467	1,425	1,377
60	2,791	2,393	2,177	2,041	1,946	1,875	1,819	1,775	1,738	1,707	1,657	1,603	1,543	1,511	1,476	1,437	1,395	1,348	1,291
120	2,748	2,347	2,130	1,992	1,896	1,824	1,767	1,722	1,684	1,652	1,601	1,545	1,482	1,447	1,409	1,368	1,320	1,265	1,193
1000+	2,706	2,303	2,084	1,945	1,847	1,774	1,717	1,670	1,632	1,599	1,546	1,487	1,421	1,383	1,342	1,295	1,240	1,169	1,000

Tabulka 7.10

Kritické hodnoty F_{crit95} vůči N – 1 a $N_{ref\ -\ 1}$ při 95 % spolehlivosti

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
$N_{ref}-1$																			
1	161,4	199,5	215,7	224,5	230,1	233,9	236,7	238,8	240,5	241,8	243,9	245,9	248,0	249,0	250,1	251,1	252,2	253,2	254,3
2	18,51	19,00	19,16	19,24	19,29	19,33	19,35	19,37	19,38	19,39	19,41	19,42	19,44	19,45	19,46	19,47	19,47	19,48	19,49
3	10,12	9,552	9,277	9,117	9,014	8,941	8,887	8,845	8,812	8,786	8,745	8,703	8,660	8,639	8,617	8,594	8,572	8,549	8,526
4	7,709	6,944	6,591	6,388	6,256	6,163	6,094	6,041	5,999	5,964	5,912	5,858	5,803	5,774	5,746	5,717	5,688	5,658	5,628
5	6,608	5,786	5,410	5,192	5,050	4,950	4,876	4,818	4,773	4,735	4,678	4,619	4,558	4,527	4,496	4,464	4,431	4,399	4,365
6	5,987	5,143	4,757	4,534	4,387	4,284	4,207	4,147	4,099	4,060	4,000	3,938	3,874	3,842	3,808	3,774	3,740	3,705	3,669

▼M2

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
7	5,591	4,737	4,347	4,120	3,972	3,866	3,787	3,726	3,677	3,637	3,575	3,511	3,445	3,411	3,376	3,340	3,304	3,267	3,230
8	5,318	4,459	4,066	3,838	3,688	3,581	3,501	3,438	3,388	3,347	3,284	3,218	3,150	3,115	3,079	3,043	3,005	2,967	2,928
9	5,117	4,257	3,863	3,633	3,482	3,374	3,293	3,230	3,179	3,137	3,073	3,006	2,937	2,901	2,864	2,826	2,787	2,748	2,707
10	4,965	4,103	3,708	3,478	3,326	3,217	3,136	3,072	3,020	2,978	2,913	2,845	2,774	2,737	2,700	2,661	2,621	2,580	2,538
11	4,844	3,982	3,587	3,357	3,204	3,095	3,012	2,948	2,896	2,854	2,788	2,719	2,646	2,609	2,571	2,531	2,490	2,448	2,405
12	4,747	3,885	3,490	3,259	3,106	2,996	2,913	2,849	2,796	2,753	2,687	2,617	2,544	2,506	2,466	2,426	2,384	2,341	2,296
13	4,667	3,806	3,411	3,179	3,025	2,915	2,832	2,767	2,714	2,671	2,604	2,533	2,459	2,420	2,380	2,339	2,297	2,252	2,206
14	4,600	3,739	3,344	3,112	2,958	2,848	2,764	2,699	2,646	2,602	2,534	2,463	2,388	2,349	2,308	2,266	2,223	2,178	2,131
15	4,543	3,682	3,287	3,056	2,901	2,791	2,707	2,641	2,588	2,544	2,475	2,403	2,328	2,288	2,247	2,204	2,160	2,114	2,066
16	4,494	3,634	3,239	3,007	2,852	2,741	2,657	2,591	2,538	2,494	2,425	2,352	2,276	2,235	2,194	2,151	2,106	2,059	2,010
17	4,451	3,592	3,197	2,965	2,810	2,699	2,614	2,548	2,494	2,450	2,381	2,308	2,230	2,190	2,148	2,104	2,058	2,011	1,960
18	4,414	3,555	3,160	2,928	2,773	2,661	2,577	2,510	2,456	2,412	2,342	2,269	2,191	2,150	2,107	2,063	2,017	1,968	1,917
19	4,381	3,522	3,127	2,895	2,740	2,628	2,544	2,477	2,423	2,378	2,308	2,234	2,156	2,114	2,071	2,026	1,980	1,930	1,878
20	4,351	3,493	3,098	2,866	2,711	2,599	2,514	2,447	2,393	2,348	2,278	2,203	2,124	2,083	2,039	1,994	1,946	1,896	1,843
21	4,325	3,467	3,073	2,840	2,685	2,573	2,488	2,421	2,366	2,321	2,250	2,176	2,096	2,054	2,010	1,965	1,917	1,866	1,812
22	4,301	3,443	3,049	2,817	2,661	2,549	2,464	2,397	2,342	2,297	2,226	2,151	2,071	2,028	1,984	1,938	1,889	1,838	1,783
23	4,279	3,422	3,028	2,796	2,640	2,528	2,442	2,375	2,320	2,275	2,204	2,128	2,048	2,005	1,961	1,914	1,865	1,813	1,757
24	4,260	3,403	3,009	2,776	2,621	2,508	2,423	2,355	2,300	2,255	2,183	2,108	2,027	1,984	1,939	1,892	1,842	1,790	1,733
25	4,242	3,385	2,991	2,759	2,603	2,490	2,405	2,337	2,282	2,237	2,165	2,089	2,008	1,964	1,919	1,872	1,822	1,768	1,711
26	4,225	3,369	2,975	2,743	2,587	2,474	2,388	2,321	2,266	2,220	2,148	2,072	1,990	1,946	1,901	1,853	1,803	1,749	1,691
27	4,210	3,354	2,960	2,728	2,572	2,459	2,373	2,305	2,250	2,204	2,132	2,056	1,974	1,930	1,884	1,836	1,785	1,731	1,672
28	4,196	3,340	2,947	2,714	2,558	2,445	2,359	2,291	2,236	2,190	2,118	2,041	1,959	1,915	1,869	1,820	1,769	1,714	1,654
29	4,183	3,328	2,934	2,701	2,545	2,432	2,346	2,278	2,223	2,177	2,105	2,028	1,945	1,901	1,854	1,806	1,754	1,698	1,638

▼**M2**

$N-1$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	1000+
30	4,171	3,316	2,922	2,690	2,534	2,421	2,334	2,266	2,211	2,165	2,092	2,015	1,932	1,887	1,841	1,792	1,740	1,684	1,622
40	4,085	3,232	2,839	2,606	2,450	2,336	2,249	2,180	2,124	2,077	2,004	1,925	1,839	1,793	1,744	1,693	1,637	1,577	1,509
60	4,001	3,150	2,758	2,525	2,368	2,254	2,167	2,097	2,040	1,993	1,917	1,836	1,748	1,700	1,649	1,594	1,534	1,467	1,389
120	3,920	3,072	2,680	2,447	2,290	2,175	2,087	2,016	1,959	1,911	1,834	1,751	1,659	1,608	1,554	1,495	1,429	1,352	1,254
1000+	3,842	2,996	2,605	2,372	2,214	2,099	2,010	1,938	1,880	1,831	1,752	1,666	1,571	1,517	1,459	1,394	1,318	1,221	1,000

▼B

6. **Sklon**

Sklon regresní přímky a_{1y} u metody nejmenších čtverců se vypočte pomocí rovnice (7-162):

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \overline{y}) \cdot (y_{refi} - \overline{y}_{ref})}{\sum_{i=1}^{N}(y_{refi} - \overline{y}_{ref})^2} \quad (7\text{-}162)$$

7. **Průsečík**

Průsečík regresní přímky a_{0y} u metody nejmenších čtverců se vypočte pomocí rovnice (7-163):

$$a_{0y} = \overline{y} - (a_{1y} \cdot \overline{y}_{ref}) \quad (7\text{-}163)$$

8. **Směrodatná chyba odhadu**

Směrodatná chyba odhadu *SEE* se vypočte pomocí rovnice (7-164):

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{N-2}} \quad (7\text{-}164)$$

9. **Koeficient určení**

Koeficient určení r^2 se vypočte pomocí rovnice (7-165):

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{refi})\right]^2}{\sum_{i=1}^{N}[y_i - \overline{y}]^2} \quad (7\text{-}165)$$

▼B

Dodatek 4

MEZINÁRODNÍ VZOREC PRO GRAVITACI (1980)

Gravitační zrychlení Země a_g se liší v závislosti na místě a pro příslušnou zeměpisnou šířku se vypočítá pomocí rovnice (7-166):

$$a_g = 9{,}7803267715\ [1 + 5{,}2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \theta + 2{,}32718 \times 10^{-5} \sin^4 \theta + 1{,}262 \times 10^{-7} \sin^6 \theta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \theta] \quad (7\text{-}166)$$

kde:

θ = stupeň severní nebo jižní zeměpisné šířky

▼B

Dodatek 5

Výpočet počtu částic

1. **Určení počtu částic**

1.1. Časová synchronizace

U systémů s ředěním části toku se doba setrvání v systému pro odběr vzorků a měření počtu částic zohlední časovou synchronizací signálu počtu pevných částic se zkušebním cyklem a s hmotnostním průtokem výfukového plynu podle postupu v bodě 8.2.1.2 přílohy VI. Doba transformace systému pro odběr vzorků a měření počtu částic se určí podle bodu 2.1.3.7 dodatku 1 přílohy VI.

1.2. Určení počtu částic u cyklů s neustálenými stavy (NRTC a LSI-NRTC) a RMC v systému s ředěním části toku

Pokud se odebírají vzorky k měření počtu částic pomocí systému s ředěním části toku podle specifikací bodu 9.2.3 přílohy VI, počet částic emitovaných za zkušební cyklus se vypočte pomocí 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 je počet částic emitovaných za zkušební cyklus, [počet/zkouška],

m_{edf} je hmotnost ekvivalentního zředěného výfukového plynu za celý cyklus určená pomocí rovnice (7-45) (bod 2.3.1.1.2), [kg/zkouška],

k je kalibrační faktor ke korekci měření počitadla částic na úroveň referenčního nástroje, pokud jej počitadlo částic nepoužívá interně. Pokud je kalibrační faktor použit interně v počitadle částic, platí pro rovnici (7-167) vztah $k = 1$,

$\overline{c_s}$ je průměrná koncentrace částic ve zředěném výfukovém plynu korigovaná na standardní podmínky (273,2 K a 101,33 kPa), počet částic na cm^3

$\overline{f_r}$ je faktor střední redukce koncentrace částic odstraňovače těkavých částic specifický pro hodnoty ředění použité při zkoušce,

přičemž

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}168)$$

kde:

$c_{s,I}$ je diskrétní změřená hodnota koncentrace částic ve zředěném výfukovém plynu udaná počitadlem částic, korigovaná o koincidenci a na standardní podmínky (273,2 K a 101,33 kPa), částice na cm^3,

n počet měření koncentrace částic vykonaných v průběhu zkoušky

▼B

1.3. Určení počtu částic u cyklů s neustálenými stavy (NRTC a LSI-NRTC) a RMC v systému s ředěním plného toku

Pokud se odebírají vzorky k měření počtu částic pomocí systému s ředěním plného toku podle specifikací bodu 9.2.2 přílohy VI, počet částic emitovaných za zkušební cyklus se vypočte pomocí 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 je počet částic emitovaných za zkušební cyklus, [počet/zkouška],

m_{ed} je celkový průtok zředěného výfukového plynu za zkušební cyklus, vypočtený kteroukoli z metod popsaných v bodech 2.2.4.1 až 2.2.4.3 přílohy VII, kg/zkouška,

k je kalibrační faktor ke korekci měření počitadla částic na úroveň referenčního nástroje, pokud jej počitadlo částic nepoužívá interně. Pokud je kalibrační faktor použit interně v počitadle částic, platí pro rovnici (7-169) vztah $k = 1$,

$\overline{c_s}$ je průměrná koncentrace částic ve zředěném výfukovém plynu korigovaná na standardní podmínky (273,2 K a 101,33 kPa), částice na cm^3,

$\overline{f_r}$ je redukční faktor střední koncentrace částic odstraňovače těkavých částic specifický pro hodnoty ředění použité při zkoušce,

přičemž

$$\overline{c} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \qquad (7\text{-}170)$$

kde:

$c_{s,I}$ je diskrétní změřená hodnota koncentrace částic ve zředěném výfukovém plynu udaná počitadlem částic, korigovaná o koincidenci a na standardní podmínky (273,2 K a 101,33 kPa), částice na cm^3,

n počet měření koncentrace částic vykonaných v průběhu zkoušky

1.4. Určení počtu částic u NRSC s diskrétními režimy v systému s ředěním části toku

Pokud se odebírají vzorky k měření počtu částic pomocí systému s ředěním části toku podle specifikací bodu 9.2.3 přílohy VI, rychlost emitování částic v průběhu každého jednotlivého diskrétního režimu se vypočte pomocí rovnice (7-171) s využitím průměrných hodnot pro 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 rychlost emitování částic během jednotlivého diskrétního režimu, [počet/h],

q_{medf} je ekvivalentní hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu během jednotlivého diskrétního režimu stanovený na základě rovnice (7-51) (bod 2.3.2.1), [kg/s],

▼B

k je kalibrační faktor ke korekci měření počitadla částic na úroveň referenčního nástroje, pokud jej počitadlo částic nepoužívá interně. Pokud je kalibrační faktor použit interně v počitadle částic, platí pro rovnici (1-171) vztah $k = 1$,

$\overline{c_s}$ je průměrná koncentrace částic ve zředěném výfukovém plynu během jednotlivého diskrétního režimu korigovaná na normální podmínky (273,2 K a 101,33 kPa), částice na cm^3,

$\overline{f_r}$ je redukční faktor střední koncentrace částic odstraňovače těkavých částic specifický pro hodnoty ředění použité při zkoušce,

přičemž

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}172)$$

kde:

$c_{s,I}$ je diskrétní změřená hodnota koncentrace částic ve zředěném výfukovém plynu udaná počitadlem částic, korigovaná o koincidenci a na standardní podmínky (273,2 K a 101,33 kPa), částice na cm^3,

n je počet měření koncentrace částic vykonaných během doby odběru vzorků v jednotlivém diskrétním režimu.

1.5. Určení počtu částic u cyklů s diskrétními režimy v systému s ředěním plného toku

Pokud se odebírají vzorky k měření počtu částic pomocí systému s ředěním plného toku podle specifikací bodu 9.2.2 přílohy VI, rychlost emitování částic během každého jednotlivého diskrétního režimu se vypočte pomocí rovnice (7-173) s využitím průměrných hodnot pro režim:

$$\dot{N} = \frac{q_{mdew}}{1{,}293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3\,600 \quad (7\text{-}173)$$

kde:

$\dot{N}$ je rychlost emitování částic během jednotlivého diskrétního režimu, [počet/h],

q_{mdew} je celkový hmotnostní průtok zředěného výfukového plynu ve vlhkém stavu během jednotlivého diskrétního režimu, [kg/s],

k je kalibrační faktor ke korekci měření počitadla částic na úroveň referenčního nástroje, pokud jej počitadlo částic nepoužívá interně. Pokud je kalibrační faktor použit interně v počitadle částic, platí pro rovnici (7-173) vztah $k = 1$,

$\overline{c_s}$ je průměrná koncentrace částic ve zředěném výfukovém plynu během jednotlivého diskrétního režimu korigovaná na standardní podmínky (273,2 K a 101,33 kPa), částice na cm^3,

$\overline{f_r}$ je redukční faktor střední koncentrace částic odstraňovače těkavých částic specifický pro hodnoty ředění použité při zkoušce,

▼B

přičemž

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad (7\text{-}174)$$

kde:

$c_{s,I}$ je diskrétní změřená hodnota koncentrace částic ve zředěném výfukovém plynu udaná počitadlem částic, korigovaná o koincidenci a na standardní podmínky (273,2 K a 101,33 kPa), částice na cm^3,

n je počet měření koncentrace částic vykonaných během doby odběru vzorků v jednotlivém diskrétním režimu.

2. **Výsledek zkoušky**

2.1. Výpočet specifických emisí u cyklů s neustálenými stavy (NRTC a LSI-NRTC) a RMC

Pro každý příslušný jednotlivý RMC, NRTC se startem za tepla a NRTC se startem za studena se vypočtou specifické emise vyjádřené v počtu částic/kWh pomocí rovnice (7-175):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad (7\text{-}175)$$

kde:

N je počet částic emitovaných v průběhu příslušného RMC, NRTC se startem za tepla nebo NRTC se startem za studena,

W_{act} je skutečná práce za cyklus podle bodu 7.8.3.4 přílohy VI, kWh.

U RMC v případě motoru se systémem následného zpracování výfukových plynů s občasnou (periodickou) regenerací (viz bod 6.6.2 přílohy VI) se specifické emise korigují buď příslušným multiplikačním korekčním faktorem nebo příslušným aditivním korekčním faktorem. V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci nedošlo, použije se korekční faktor nahoru ($k_{ru,m}$ nebo $k_{ru,a}$). V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci došlo, použije se korekční faktor dolů ($k_{rd,m}$ nebo $k_{rd,a}$).

U RMC se konečný výsledek koriguje také multiplikativním nebo aditivním faktorem zhoršení stanoveným podle požadavků přílohy III.

2.1.1. Vážený průměr výsledku zkoušky NRTC

U NRTC je konečným výsledkem zkoušky vážený průměr zkoušky se startem za studena a zkoušky se startem za tepla (případně včetně občasné regenerace), vypočtený podle rovnice (7-176) nebo (7-177):

a) v případě multiplikační korekce o regeneraci, nebo u motorů bez systému následného zpracování výfukových plynů s občasnou regenerací

$$e = k_r \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}176)$$

v případě aditivní korekce o regeneraci

$$e = k_r + \left(\frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act,hot})} \right) \quad (7\text{-}177)$$

▼B

kde:

N_{cold} je celkový počet částic emitovaných za NRTC se startem za studena,

N_{hot} je celkový počet částic emitovaných za NRTC se startem za tepla,

$W_{act,cold}$ je skutečná práce za NRTC se startem za studena podle bodu 7.8.3.4 přílohy VI [kWh],

$W_{act,\ hot}$ je skutečná práce za NRTC se startem za tepla podle bodu 7.8.3.4 přílohy VI [kWh],

k_r je korekce o regeneraci podle bodu 6.6.2 přílohy VI, nebo v případě motorů bez systému následného zpracování výfukových plynů s občasnou regenerací $k_r = 1$.

V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci nedošlo, použije se korekční faktor nahoru ($k_{ru,m}$ nebo $k_{ru,a}$). V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci došlo, použije se korekční faktor dolů ($k_{rd,m}$ nebo $k_{rd,a}$).

Výsledek, případně včetně korekčního faktoru z důvodu občasné regenerace, se dále koriguje také multiplikativním nebo aditivním faktorem zhoršení stanoveným podle požadavků přílohy III.

2.2. Výpočet specifických emisí u zkoušek NRSC s diskrétními režimy

Specifické emise e [počet/kWh] se vypočtou pomocí rovnice (7-178):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (7\text{-}178)$$

kde:

▼M2

P_i výkon motoru v režimu i [kW] vypočtený tak, že k naměřenému výkonu P_{meas} [kW] se přičte výkon potřebný k pohonu pomocných zařízení P_{AUX} [kW] zjištěný podle rovnice (6-8) přílohy VI ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

▼B

WF_i je váhový faktor pro režim i [–]

$\dot{N}_i$ je střední hmotnostní průtok emisí v režimu i [g/h] z rovnice (7-171) nebo (7-173) podle metody ředění

V případě motoru se systémem následného zpracování výfukových plynů s občasnou (periodickou) regenerací (viz bod 6.6.2 přílohy VI) se specifické emise korigují buď příslušným multiplikačním korekčním faktorem nebo příslušným aditivním korekčním faktorem. V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci nedošlo, použije se korekční faktor nahoru ($k_{ru,m}$ nebo $k_{ru,a}$). V případě, že během zkoušky k občasné regeneraci došlo, použije se korekční faktor dolů ($k_{rd,m}$ nebo $k_{rd,a}$). Pokud byly určeny korekční faktory pro každý režim, použijí se tyto korekční faktory při výpočtu váženého výsledku emisí v rovnici (7-178) na každý režim.

Výsledek, případně včetně korekčního faktoru z důvodu občasné regenerace, se dále koriguje také multiplikativním nebo aditivním faktorem zhoršení stanoveným podle požadavků přílohy III.

▼B

2.3. Zaokrouhlování konečných výsledků

►M2 Konečné výsledky zkoušek NRSC a vážené průměrné výsledky zkoušek NRTC se zaokrouhlí v jednom kroku na tři významná číselná místa podle normy ASTM E 29–06B. ◄ Není přípustné zaokrouhlování mezilehlých hodnot, které jsou podkladem k výsledku konečných emisí specifických pro brzdění.

2.4. Určení počtu částic pozadí

2.4.1. Na žádost výrobce motoru se za účelem určení koncentrace počtu částic pozadí v tunelu mohou před zkouškou nebo po ní do systému k měření počtu částic odebírat vzorky koncentrace počtu částic pozadí v ředicím tunelu, a to z místa, které se nachází po směru proudění za filtry částic a filtry uhlovodíků.

2.4.2. Odečítání koncentrace počtu částic pozadí v ředicím tunelu není pro účely schválení typu, lze je však použít na žádost výrobce a s předchozím souhlasem schvalovacího orgánu u zkoušek shodnosti výroby, jestliže lze prokázat, že podíl pozadí v tunelu je významný, a v tom případě se pak tento podíl může odečíst od hodnot změřených ve zředěném výfukovém plynu.

▼B

Dodatek 6

Výpočet emisí amoniaku

1. **Výpočet střední koncentrace u zkušebních cyklů s neustálenými stavy (NRTC a LSI-NRTC) a RMC**

Střední koncentrace NH_3 ve výfukovém plynu za zkušební cyklus c_{NH3} [ppm] se určí integrací okamžitých hodnot za cyklus. Použije se rovnice (7-179):

$$c_{NH3} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{i=n} c_{NH3,i} \quad (7\text{-}179)$$

kde:

$c_{NH3,i}$ je okamžitá koncentrace NH_3 ve výfukovém plynu [ppm]

n je počet měření

U NRTC se konečný výsledek zkoušky vypočte pomocí rovnice (7-180):

▼M2

$$c_{NH3} = (0{,}1 \times c_{NH3,cold}) + (0{,}9 \times c_{NH3,hot}) \quad (7\text{-}180)$$

▼B

kde:

$c_{NH3,cold}$ je střední koncentrace NH_3 při NRTC se startem za studena [ppm]

$c_{NH3,hot}$ je střední koncentrace NH_3 při NRTC se startem za tepla [ppm]

2. **Výpočet střední koncentrace u NRSC s diskrétními režimy**

Střední koncentrace NH_3 ve výfukovém plynu za zkušební cyklus c_{NH3} [ppm] se určí tak, že se změří střední koncentrace pro každý režim a výsledek se vyváží v souladu s váhovými faktory platnými pro zkušební cyklus. Použije se rovnice (7-181):

$$c_{NH3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH3,i} \cdot WF_i \quad (7\text{-}181)$$

kde:

$\overline{c}_{NH3,i}$ je střední koncentrace NH_3 ve výfukovém plynu v režimu i [ppm]

N_{mode} je počet režimů ve zkušebním cyklu

WF_i je váhový faktor pro režim i [–]

▼B

PŘÍLOHA VIII

Požadavky na výkonnost a zkušební postupy pro motory dual fuel

1. **Oblast působnosti**

Tato příloha se vztahuje na dvoupalivové motory (motory dual fuel) podle definice čl. 3 odst. 18 nařízení (EU) 2016/1628, pokud pracují současně na kapalné a plynné palivo (režim dual fuel).

Tato příloha se nevztahuje na zkušební motory včetně motorů dual fuel, pokud pracují pouze na kapalné palivo nebo pouze na plynné palivo (tj. je-li hodnota GER rovna 1 nebo 0 v závislosti na druhu paliva). V takovém případě jsou požadavky shodné s požadavky na jakýkoli jednopalivový motor.

Schválení typu motorů pracujících současně na kombinaci více než jednoho kapalného paliva a jednoho plynného paliva, nebo jednoho kapalného paliva a více než jednoho plynného paliva probíhá postupem pro nové technologie nebo nové koncepce podle článku 33 nařízení (EU) 2016/1628.

2. **Definice a zkratky**

Pro účely této přílohy se použijí tyto definice:

2.1. „poměr obsahu energie v plynu“ (nebo zkratkou „GER“ z anglického *Gas Energy Ratio*) má význam definovaný v čl. 3 odst. 20 nařízení (EU) 2016/1628 na základě výhřevnosti;

2.2. značkou „GER_{cycle}“ se rozumí průměrný poměr obsahu energie v plynu (GER) při běhu motoru v daném zkušebním cyklu pro motory;

2.3. „motorem dual fuel typu 1A“ se rozumí buď:

(a) motor dual fuel podkategorie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRTC se startem za studena s průměrným poměrem obsahu energie v plynu ne nižším než 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$) a při volnoběhu nepoužívá výhradně kapalné palivo a nemá režim kapalného paliva, anebo

(b) motor dual fuel jakékoli (pod)kategorie jiné než NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRSC s průměrným poměrem obsahu energie v plynu ne nižším než 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) a při volnoběhu nepoužívá výhradně kapalné palivo a nemá režim kapalného paliva;

2.4. „motorem dual fuel typu 1B“ se rozumí buď:

(a) motor dual fuel podkategorie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRTC se startem za tepla s průměrným poměrem obsahu energie v plynu ne nižším než 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$) a při volnoběhu nepoužívá výhradně kapalné palivo v režimu dual fuel a má režim kapalného paliva, anebo

(b) motor dual fuel jakékoli (pod)kategorie jiné než NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRSC s průměrným poměrem obsahu energie v plynu ne nižším než 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) a při volnoběhu nepoužívá výhradně kapalné palivo v režimu dual fuel a má režim kapalného paliva;

▼B

2.5. „motorem dual fuel typu 2A“ se rozumí buď:

(a) motor dual fuel podkategorie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRTC se startem za tepla s průměrným poměrem obsahu energie v plynu mezi 10 % a 90 % ($0{,}1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0{,}9$) a nemá režim kapalného paliva, nebo který pracuje v NRTC se startem za tepla s průměrným poměrem obsahu energie v plynu ne nižším než 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$), ale při volnoběhu používá výhradně kapalné palivo a nemá režim kapalného paliva, anebo

(b) motor dual fuel jakékoli (pod)kategorie jiné než NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRSC s průměrným poměrem obsahu energie v plynu mezi 10 % a 90 % ($0{,}1 < GER_{NRSC} < 0{,}9$) a nemá režim kapalného paliva, nebo který pracuje v NRSC s průměrným poměrem obsahu energie v plynu ne nižším než 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$), ale při volnoběhu používá výhradně kapalné palivo a nemá režim kapalného paliva;

2.6. „motorem dual fuel typu 2B“ se rozumí buď:

(a) motor dual fuel podkategorie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRTC se startem za tepla s průměrným poměrem obsahu energie v plynu mezi 10 % a 90 % ($0{,}1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0{,}9$) a má režim kapalného paliva, nebo který pracuje v NRTC se startem za tepla s průměrným poměrem obsahu energie v plynu ne nižším než 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$) a má režim kapalného paliva, ale při volnoběhu může používat výhradně kapalné palivo v režimu dual fuel, anebo

(b) motor dual fuel jakékoli (pod)kategorie jiné než NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRSC s průměrným poměrem obsahu energie v plynu mezi 10 % a 90 % ($0{,}1 < GER_{NRSC} < 0{,}9$) a nemá režim kapalného paliva, nebo který pracuje v NRSC s průměrným poměrem obsahu energie v plynu ne nižším než 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) a má režim kapalného paliva, ale při volnoběhu může používat výhradně kapalné palivo v režimu dual fuel;

2.7. „motorem dual fuel typu 3B“ se rozumí buď:

(a) motor dual fuel podkategorie NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRTC se startem za tepla s průměrným poměrem obsahu energie v plynu nepřesahujícím 10 % ($GER_{NRTC,\ hot} \leq 0{,}1$) a má režim kapalného paliva, anebo

(b) motor dual fuel jakékoli (pod)kategorie jiné než NRE 19 ≤ kW ≤ 560, který pracuje v NRSC s průměrným poměrem obsahu energie v plynu nepřesahujícím 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0{,}1$) a má režim kapalného paliva.

3. **Dodatečné požadavky na schválení specifické pro zařízení dual fuel**

3.1. Motory s operátorem nastavitelnou regulací GER_{cycle}.

Pokud lze u daného typu motoru snížit hodnotu GER_{cycle} z maxima pomocí operátorem nastavitelné regulace, minimální GER_{cycle} není omezeno, motor však musí být schopen vyhovět mezním emisním hodnotám při jakékoli hodnotě GER_{cycle} povolené výrobcem.

▼B

4. **Obecné požadavky**

4.1. Provozní režimy motorů dual fuel

4.1.1. Podmínky pro provoz motoru dual fuel v režimu kapalného paliva

Motor dual fuel smí být provozován v režimu kapalného paliva pouze tehdy, pokud byl při provozu v režimu kapalného paliva certifikován podle všech požadavků tohoto nařízení týkajících se provozu na dané kapalné palivo.

Pokud je motor dual fuel vyvinut z již certifikovaného motoru na kapalné palivo, požaduje se pro režim kapalného paliva nový certifikát EU schválení typu.

4.1.2. Podmínky pro volnoběh motoru dual fuel při použití výhradně kapalného paliva

4.1.2.1 Motory dual fuel typu 1A smí při volnoběhu používat výhradně kapalné palivo jen za podmínek definovaných v bodě 4.1.3 pro zahřátí a startování.

4.1.2.2 Motory dual fuel typu 1B nesmí v režimu dual fuel při volnoběhu používat výhradně kapalné palivo.

4.1.2.3 Motory dual fuel typu 2A, 2B a 3B smí při volnoběhu používat výhradně kapalné palivo.

4.1.3 Podmínky pro zahřátí a startování motoru dual fuel při použití výhradně kapalného paliva

4.1.3.1 Motor dual fuel typu 1B, 2B nebo 3B se může zahřívat nebo startovat při použití výhradně kapalného paliva. V případě, že strategie pro regulaci emisí během zahřívání nebo startování v režimu dual fuel je shodná se strategií pro regulaci emisí používanou v režimu kapalného paliva, může motor během zahřívání nebo startování pracovat v režimu dual fuel. Není-li tato podmínka splněna, musí se motor zahřívat nebo startovat pouze pomocí kapalného paliva a v režimu kapalného paliva.

4.1.3.2 Motor dual fuel typu 1A nebo 2A se může zahřívat nebo startovat při použití výhradně kapalného paliva. V takovém případě však strategie musí být deklarována jako pomocná strategie pro regulaci emisí (AECS) a musí být splněny tyto dodatečné požadavky:

4.1.3.2.1 strategie se deaktivuje, jakmile teplota chladicího média dosáhne 343 K (70 °C), nebo do 15 minut po její aktivaci, podle toho, co nastane dříve; a

4.1.3.2.2 po dobu, kdy je strategie aktivní, je aktivován servisní režim.

4.2 Servisní režim

4.2.1 Podmínky pro provoz motoru dual fuel v servisním režimu

Když motor pracuje v servisním režimu, podléhá omezení provozuschopnosti a dočasně se na něj nevztahují požadavky týkající se emisí výfukových plynů a regulace emisí NO_x popsané v tomto nařízení.

▼B

4.2.2 Omezení provozuschopnosti v servisním režimu

4.2.2.1 Požadavek na motory kategorií jiných než IWP, IWA, RLL a RLR

Omezení provozuschopnosti nesilničních mobilních strojů vybavených motorem dual fuel kategorie jiné než IWP, IWA, RLL a RLR pracujících v servisním režimu je aktivováno „systémem důrazného upozornění“ popsaným v bodě 5.4 v dodatku 1 přílohy IV.

V zájmu bezpečnosti, a aby se umožnilo použití autokorekční diagnostiky, je k uvolnění plného výkonu motoru povoleno použít funkci potlačení automatického omezení podle bodu 5.5 v dodatku 1 přílohy IV.

Omezení provozuschopnosti nesmí být možné deaktivovat aktivací či deaktivací systémů varování a upozornění popsaných v příloze IV.

Aktivace a deaktivace servisního režimu nesmí aktivovat ani deaktivovat systémy varování a upozornění uvedené v příloze IV.

4.2.2.2 Požadavek na motory kategorií IWP, IWA, RLL a RLR

U motorů kategorie IWP, IWA, RLL a RLR je v zájmu bezpečnosti provoz v servisním režimu povolen bez omezení točivého momentu či otáček motoru. V tomto případě kdykoli, kdy by bylo aktivováno omezení provozuschopnosti podle bodu 4.2.2.3, se do protokolu palubního počítače uloženého v energeticky nezávislé paměti zaznamenají veškeré provozní incidenty motoru v servisním režimu, a to tak, aby tyto informace nebylo možné záměrně smazat.

Vnitrostátní kontrolní orgány musí mít možnost číst tyto záznamy čtecím nástrojem. ►**M2** Dokumentace výrobce podle části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656 musí obsahovat popis připojení a metodu čtení těchto záznamů. ◄

4.2.2.3 Aktivace omezení provozuschopnosti

Omezení provozuschopnosti se aktivuje automaticky, jakmile je aktivován servisní režim.

V případě, že je servisní režim aktivován podle bodu 4.2.3 z důvodu chybné funkce systému dodávky plynu, se omezení provozuschopnosti aktivuje do 30 minut doby provozu po aktivaci servisního režimu.

V případě, že je servisní režim aktivován z důvodu prázdné nádrže na plynné palivo, se omezení provozuschopnosti aktivuje, jakmile je aktivován servisní režim.

4.2.2.4 Deaktivace omezení provozuschopnosti

Systém omezení provozuschopnosti se deaktivuje, jakmile již motor nepracuje v servisním režimu.

4.2.3 Nedostupnost plynného paliva při provozu v režimu dual fuel

Aby se po detekci prázdné nádrže na plynné palivo nebo chybné funkce systému dodávky plynu dostal nesilniční mobilní stroj na bezpečné místo:

a) motory dual fuel typu 1A a 2A aktivují servisní režim;

▼B

b) motory dual fuel typu 1B, 2 B a 3B se přepnou do režimu kapalného paliva.

4.2.3.1 Nedostupnost plynného paliva – prázdná nádrž na plynné palivo

V případě prázdné nádrže na plynné palivo se podle bodu 4.2.3 aktivuje servisní režim, nebo režim kapalného paliva, jakmile systém motoru zjistí, že je nádrž prázdná.

Jakmile dostupnost plynu v nádrži dosáhne úrovně, která byla důvodem k aktivaci systému varování o prázdné nádrži podle bodu 4.3.2, je možné servisní režim deaktivovat nebo případně znovu aktivovat režim dual fuel.

4.2.3.2 Nedostupnost plynného paliva – chybná funkce dodávky plynu

V případě chybné funkce systému dodávky plynu, která způsobila nedostupnost plynného paliva, se při nedostupnosti dodávky plynného paliva aktivuje podle bodu 4.2.3 servisní režim nebo případně režim kapalného paliva.

Jakmile je plynné palivo opět dostupné, je možné servisní režim deaktivovat nebo případně znovu aktivovat režim dual fuel.

4.3 Indikátory dual fuel

4.3.1 Indikátor provozu v režimu dual fuel

Nesilniční mobilní stroje musí operátorovi poskytovat vizuální indikaci režimu provozu motoru (režim dual fuel, režim kapalného paliva nebo servisní režim).

Vlastnosti a umístění tohoto indikátoru jsou ponechány na rozhodnutí výrobce původního zařízení a mohou být součástí existujícího systému vizuální indikace.

Tento indikátor může být doplněn o zobrazení zprávy. Systém použitý pro zobrazování zpráv podle tohoto bodu může být totožný se systémem používaným pro diagnostiku regulace emisí NO_x nebo pro jiné účely údržby.

Vizuální prvek indikátoru provozu v režimu dual fuel nesmí být totožný s tím, který je používán pro účely diagnostiky regulace emisí NO_x nebo pro jiné účely údržby motoru.

Při zobrazování mají bezpečnostní upozornění vždy přednost před indikací provozního režimu.

4.3.1.1 Indikátor režimu dual fuel zobrazí indikaci servisního režimu, jakmile je aktivován servisní režim (tj. ještě předtím, než bude skutečně aktivní), a tato indikace musí zůstat zapnutá po celou dobu, kdy je servisní režim aktivní.

4.3.1.2 Indikátor režimu dual fuel zobrazí indikaci režimu dual fuel nebo režimu kapalného paliva alespoň na jednu minutu, jakmile se provozní režim motoru změní z režimu dual fuel na režim kapalného paliva či naopak. Tato indikace se povinně zobrazí po dobu alespoň jedné minuty také po vsunutí klíčku do zapalování nebo na žádost výrobce při nastartování motoru. Indikace se zobrazí také na dotaz operátora.

▼B

4.3.2 Systém varování o prázdné nádrži na plynné palivo (systém varování dual fuel)

Nesilniční mobilní stroje s motorem dual fuel musí být vybaveny systémem varování dual fuel, který operátora stroje upozorní na to, že nádrž na plynné palivo bude brzy prázdná.

Systém varování dual fuel musí zůstat aktivní, dokud nebude nádrž doplněna na úroveň vyšší, než je ta, při které se systém varování aktivuje.

Systém varování dual fuel může být dočasně přerušen jinými varovnými signály s důležitými bezpečnostními zprávami.

Dokud není příčina aktivace varování odstraněna, nesmí být možné vypnout systém varování dual fuel pomocí čtecího nástroje.

4.3.2.1 Vlastnosti systému varování dual fuel

Systém varování dual fuel je tvořen vizuálním upozorněním (ikonou, piktogramem atd.), o jehož podobě může rozhodnout výrobce.

Je na výrobci, zda součástí varovného systému je také zvuková složka. V takovém případě je povoleno, aby operátor tuto zvukovou složku mohl deaktivovat.

Vizuální prvek systému varování dual fuel nesmí být totožný s tím, který je používán pro účely diagnostiky regulace emisí NO_x nebo pro jiné účely údržby motoru.

Dále může systém varování dual fuel zobrazovat stručné zprávy, např. zprávy jasně uvádějící vzdálenost nebo čas, který zbývá do aktivace omezení provozuschopnosti.

Systém použitý pro zobrazování varování nebo zpráv podle tohoto bodu může být totožný se systémem pro diagnostiku regulace emisí NO_x nebo pro jiné účely údržby.

Nesilniční mobilní stroje používané záchrannými složkami nebo nesilniční mobilní stroje navržené a konstruované pro použití ozbrojenými složkami, složkami civilní ochrany, hasiči a pořádkovými složkami mohou být vybaveny zařízením umožňujícím operátorovi ztlumit vizuální upozornění vydávaná systémem varování.

4.4 Sdělený točivý moment

4.4.1 Sdělený točivý moment při provozu motoru dual fuel v režimu dual fuel

Při provozu motoru dual fuel v režimu dual fuel:

a) získatelnou křivkou referenčního točivého momentu je křivka získaná během zkoušky motoru na zkušebním stavu v režimu dual fuel;

b) zaznamenané skutečné točivé momenty (indikovaný točivý moment a třecí točivý moment) jsou výsledkem spalování dvou paliv a nejedná se o výsledky získané při provozu výhradně na motorovou naftu.

▼B

4.4.2 Sdělený točivý moment při provozu motoru dual fuel v režimu kapalného paliva

Pracuje-li motor dual fuel v režimu kapalného paliva, je získatelnou křivkou referenčního točivého momentu křivka získaná během zkoušky motoru na zkušebním stavu v režimu kapalného paliva;

4.5 Doplňkové požadavky

4.5.1 Používá-li motor dual fuel adaptivní strategie, musí tyto strategie kromě požadavků přílohy IV splňovat také následující požadavky:

a) motor musí vždy být toho typu dual fuel (tj. typ 1A, 2B atd.), který byl deklarován pro EU schválení typu, a

▼M2

b) v případě motoru typu 2 nesmí být výsledný rozdíl mezi nejvyšším a nejnižším maximálním GER_{cycle} v rámci rodiny vyšší než rozsah uvedený v bodě 2.4.15 přílohy IX prováděcího nařízení (EU) 2017/656, není-li v bodě 3.1 uvedeno jinak.

▼B

4.6 Schválení typu je podmíněno poskytnutím pokynů k instalaci a používání motoru dual fuel, včetně pokynů k servisnímu režimu podle bodu 4.2 a systému indikátorů dual fuel podle bodu 4.3, výrobcům původního zařízení a konečným uživatelům v souladu s přílohou XIV a XV.

5. **Požadavky na výkonnost**

5.1 Požadavky na výkonnost, včetně mezních hodnot emisí, a požadavky na EU schválení typu motorů dual fuel jsou totožné s těmi, které platí pro jakýkoli jiný motor příslušné kategorie motorů a které jsou uvedeny v tomto nařízení a v nařízení (EU) 2016/1628, není-li v této příloze uvedeno jinak.

5.2 Mezní hodnota pro uhlovodíky (HC) v režimu dual fuel se určí pomocí průměrného poměru obsahu energie v plynu (GER) za konkrétní zkušební cyklus, jak je stanoveno v příloze II nařízení (EU) 2016/1628.

5.3 Technické požadavky týkající se strategií pro regulaci emisí, včetně dokumentace nutné k prokázání těchto strategií, technických opatření proti nedovoleným zásahům a zákazu používání odpojovacích zařízení jsou totožné s těmi, které platí pro jakýkoli jiný motor příslušné kategorie motorů a které jsou uvedeny v příloze IV.

5.4 Podrobné technické požadavky týkající se oblasti související s příslušným NRSC, v jehož rámci je kontrolována hodnota, o kterou smějí emise překročit mezní hodnoty uvedené v příloze II nařízení (EU) 2016/1628, jsou totožné s těmi, které platí pro jakýkoli jiný motor příslušné kategorie motorů a které jsou uvedeny v příloze IV.

6. **Požadavky na prokazování**

6.1 Požadavky na prokazování u motorů dual fuel jsou totožné s těmi, které platí pro jakýkoli jiný motor příslušné kategorie motorů a které jsou uvedeny v tomto nařízení a v nařízení (EU) 2016/1628, není-li v oddíle 6 uvedeno jinak.

6.2 Splnění platných mezních hodnot se prokazuje v režimu dual fuel.

▼B

6.3 U motorů dual fuel s režimem kapalného paliva (tj. typy 1B, 2B, 3B) se splnění platných mezních hodnot prokazuje navíc také v režimu kapalného paliva.

6.4 Doplňkové požadavky na prokazování u motoru typu 2

▼M2

6.4.1 Výrobce schvalovacímu orgánu předloží důkazy o tom, že rozpětí GER_{cycle} u všech členů rodiny motorů dual fuel se pohybuje v rozmezí uvedeném v bodě 2.4.15 přílohy IX prováděcího nařízení (EU) 2017/656, nebo – u motorů s operátorem nastavitelnou hodnotou GER_{cycle} – že vyhovuje požadavkům bodu 6.5 (například prostřednictvím algoritmů, funkčních analýz, výpočtů, simulací, výsledků předchozích zkoušek atd.).

▼B

6.5 Doplňkové požadavky na prokazování u motoru s operátorem nastavitelnou hodnotou GER_{cycle}

6.5.1 Splnění příslušných mezních hodnot se prokazuje při minimální a maximální hodnotě GER_{cycle} povolené výrobcem.

6.6 Požadavky na prokázání odolnosti motoru dual fuel

6.6.1 Použijí se ustanovení přílohy III.

6.7 Prokázání indikátorů dual fuel, systému varování a omezení provozuschopnosti

6.7.1 Při podávání žádosti o EU schválení typu podle tohoto nařízení musí výrobce předvést funkci indikátorů dual fuel, systému varování a omezení provozuschopnosti v souladu s ustanoveními dodatku 1.

▼M2

6.8 Dokumentace prokázání

Prokázání je dokumentováno protokolem o prokazování podle bodů 6.1 až 6.7.1. Protokol musí:

a) obsahovat popis postupu prokazování včetně příslušného zkušebního cyklu;

b) být součástí dokumentace výrobce podle části A přílohy I prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

▼B

7. **Požadavky na zajištění správné funkce opatření k regulaci emisí NO_x**

7.1 Pro motory dual fuel – bez ohledu na to, zda pracují v režimu dual fuel, nebo v režimu kapalného paliva – platí příloha IV (o technických požadavcích týkajících se opatření k regulaci emisí NO_x).

7.2 Dodatečné požadavky na regulaci emisí NO_x u motorů dual fuel typu 1B, 2B a 3B

7.2.1 Točivým momentem, který se použije pro důrazné upozornění definované v bodě 5.4 v dodatku 1 přílohy IV, je nejnižší z točivých momentů získaných v režimu kapalného paliva a režimu dual fuel.

7.2.2 Možný vliv provozního režimu na detekci chybné funkce se nepoužije k prodloužení času do aktivace upozornění.

▼B

7.2.3 V případě chybných funkcí, jejichž detekce nezávisí na provozním režimu motoru, nezávisí mechanismy uvedené v dodatku 1 přílohy IV spojované se statusem DTC na provozním režimu motoru (pokud například DTC dosáhl statusu „možný“ v režimu dual fuel, získá status „potvrzený a aktivní“ při příští detekci tohoto selhání, a to i v režimu kapalného paliva).

7.2.4 V případě chybných funkcí, kde detekce závisí na provozním režimu motoru, kódy DTC nezískají status „dříve aktivní“ v jiném režimu než v tom, v němž získaly status „potvrzený a aktivní“.

7.2.5 Změna provozního režimu (z režimu dual fuel do režimu kapalného paliva nebo naopak) nezastaví ani nevynuluje mechanismy zavedené za účelem shody s požadavky přílohy IV (např. počitadla). Avšak v případě, že jeden z těchto mechanismů (například diagnostický systém) závisí na skutečném provozním režimu, může počitadlo spojené s tímto mechanismem na žádost výrobce a po schválení schvalovacím orgánem:

a) zastavit se a případně uchovat svou současnou hodnotu, jakmile se provozní režim změní;

b) znovu se spustit a případně pokračovat v počítání od bodu, ve kterém se zastavilo, jakmile se provozní režim změní zpět do druhého provozního režimu.

▼B

Dodatek 1

Indikátor dual fuel, systém varování, omezení provozuschopnosti motoru dual fuel – požadavky na prokazování

1. **Indikátory dual fuel**

1.1. Indikátor režimu dual fuel

Schopnost motoru ovládat aktivaci indikátoru režimu dual fuel při provozu v režimu dual fuel se prokazuje při EU schválení typu.

1.2. Indikátor režimu kapalného paliva

U motorů dual fuel typu 1B, 2B nebo 3B se schopnost motoru ovládat aktivaci indikátoru režimu kapalného paliva při provozu v režimu kapalného paliva prokazuje při EU schválení typu.

1.3. Indikátor servisního režimu

Schopnost motoru ovládat aktivaci indikátoru servisního režimu při provozu v servisním režimu se prokazuje při EU schválení typu.

1.3.1. Má-li motor toto vybavení, postačí provést prokázání týkající se indikátoru servisního režimu aktivací přepínače pro aktivaci servisního režimu a předložit schvalovacímu orgánu důkazy, že k aktivaci dojde, když je servisní režim ovládán samotným systémem motoru (například prostřednictvím algoritmů, simulací, výsledků interních zkoušek atd.).

2. **Systém varování**

Schopnost motoru ovládat aktivaci systému varování v případě, kdy množství plynného paliva v nádrži na plynné palivo klesne pod hladinu pro aktivování varování, se prokazuje při EU schvalování typu. Pro tento účel je možné simulovat skutečné množství plynného paliva.

3. **Omezení provozuschopnosti**

U motorů dual fuel typu 1A nebo typu 2A se schopnost motoru ovládat aktivaci omezení provozuschopnosti při detekci prázdné nádrže na plynné palivo a chybné funkce dodávky plynu prokazuje při EU schválení typu. Pro tento účel je možné simulovat prázdnou nádrž na plynné palivo a chybnou funkci dodávky plynu.

3.1. Postačí provést prokázání v typické situaci zvolené se souhlasem schvalovacího orgánu a předložit uvedenému orgánu důkazy, že k omezení provozuschopnosti dochází ve všech ostatních možných situacích (například prostřednictvím algoritmů, simulací, výsledků interních zkoušek atd.).

▼B

Dodatek 2

Požadavky na postup zkoušky emisí u motorů dual fuel

1. **Obecně**

Tento dodatek definuje dodatečné požadavky a výjimky z této přílohy, aby bylo možno zkoušet emise motorů dual fuel nezávisle na tom, zda jde pouze o emise z výfuku nebo zda jsou k nim přidány i emise z klikové skříně podle bodu 6.10 přílohy VI. Není-li uveden žádný dodatečný požadavek nebo výjimka, použijí se požadavky tohoto nařízení na motory dual fuel stejně, jako se použijí na jakýkoli jiný schválený typ motoru nebo rodinu motorů podle nařízení (EU) 2016/1628.

Zkoušení emisí motoru dual fuel komplikuje skutečnost, že jako zdroj pro vznícení může motor používat čistě kapalné palivo i kombinaci převážně plynného paliva s pouze malým množstvím kapalného paliva. Poměr mezi palivy používanými motorem dual fuel se rovněž může měnit dynamicky v závislosti na podmínkách provozu motoru. V důsledku toho jsou ke zkoušení emisí těchto motorů nezbytná zvláštní bezpečnostní opatření a omezení.

2. **Zkušební podmínky**

Použije se oddíl 6 přílohy VI.

3. **Zkušební postupy**

Použije se oddíl 7 přílohy VI.

4. **Postupy měření**

Použije se oddíl 8 přílohy VI, není-li v tomto dodatku uvedeno jinak.

Na obrázku 6.6 v příloze VI (systém CVS) je vyobrazen postup měření s ředěním plného toku u motorů dual fuel.

Tento postup měření zajišťuje, že kolísání ve složení paliva v průběhu zkoušky ovlivní převážně výsledky měření uhlovodíků. ►M2 To je kompenzováno jednou z metod popsaných v bodě 7. ◄

S jistou mírou obezřetnosti, pokud jde o stanovení hmotnostního průtoku výfukového plynu a o metody výpočtu, je možné použít také měření v plném toku / v surovém výfukovém plynu vyobrazené na obrázku 6.7 v příloze VI.

5. **Měřicí zařízení**

Použije se oddíl 9 přílohy VI.

6. **Měření počtu emitovaných částic**

Použije se dodatek 1 přílohy VI.

7. **Výpočet emisí**

Výpočet emisí se provádí podle přílohy VII, není-li v tomto oddíle uvedeno jinak. Dodatečné požadavky podle bodu 7.1 se použijí na výpočty na základě hmotnosti a dodatečné požadavky podle bodu 7.2 na výpočty na základě molárního přístupu.

▼B

Výpočet emisí vyžaduje znalost složení použitých paliv. Pokud je plynné palivo dodáno s certifikátem dokládajícím vlastnosti paliva (např. u plynu z lahví), je přijatelné použít složení specifikované dodavatelem. Pokud není složení známo (např. u plynu z plynovodu), je třeba složení paliva analyzovat alespoň před zkouškou emisí motoru a po ní. Je povoleno provádět analýzu složení paliva častěji a výsledky využít při výpočtu.

Pokud se používá poměr obsahu energie v plynu (GER), musí být v souladu s definicí čl. 3 odst. 2 nařízení (EU) 2016/1628 a specifickými ustanoveními o mezních hodnotách pro celkové uhlovodíky (HC) u motorů částečně nebo výhradně spalujících plynná paliva v příloze II uvedeného nařízení. Průměrná hodnota GER za cyklus se vypočítá jednou z níže uvedených metod:

(a) u NRTC se startem za tepla a RMC NRSC vydělením součtu hodnot GER v každém bodě měření počtem bodů měření;

(b) u NRSC s diskrétními režimy vynásobením průměrné hodnoty GER pro každý zkušební režim váhovým faktorem příslušným pro daný režim a vypočtením součtu pro všechny režimy. Váhové faktory pro příslušný cyklus jsou uvedeny v dodatku 1 přílohy XVII.

7.1. Výpočet emisí na základě hmotnosti

Použije se oddíl 2 přílohy VII, není-li v tomto oddíle uvedeno jinak.

7.1.1. Korekce suchého na vlhký stav

7.1.1.1. Surový výfukový plyn

Pro výpočet korekce suchého na vlhký stav se použijí rovnice (7-3) a (7-4) v příloze VII.

Parametry specifické pro palivo se určí podle bodu 7.1.5.

7.1.1.2. Zředěný výfukový plyn

Pro výpočet korekce suchého na vlhký stav se použijí rovnice (7-3) spolu s rovnicí (7-25) nebo (7-26) v příloze VII.

Pro korekci suchého stavu na vlhký stav se použije molární poměr vodíku α kombinace obou paliv. Tento molární poměr vodíku se vypočte z naměřených hodnot spotřeby paliva pro obě paliva podle bodu 7.1.5.

7.1.2. Korekce NO_x o vlhkost

Použije se korekce NO_x o vlhkost pro vznětové motory uvedená v rovnici (7-9) v příloze VII.

7.1.3. Ředění části toku (PFS) a měření plynných složek v surovém výfukovém plynu

7.1.3.1. Určení hmotnostního průtoku výfukového plynu

Hmotnostní průtok výfukového plynu se určí pomocí průtokoměru surového výfukového plynu, jak je popsáno v bodě 9.4.5.3 přílohy VI.

▼B

Alternativně lze použít metodu měření průtoku vzduchu a poměru vzduchu k palivu podle rovnic (7-17) až (7-19) v příloze VII, avšak pouze pokud hodnoty α, γ, δ a ε jsou určeny podle bodu 7.1.5.3. Ke stanovení poměru vzduchu a paliva není povoleno použít čidlo se zirkoniem.

V případě zkoušení motorů cykly v ustáleném stavu lze metodou měření vzduchu a paliva podle rovnice (7-15) v příloze VII stanovit pouze hmotnostní průtok výfukového plynu.

7.1.3.2. Určení plynných složek

Použije se bod 2.1 přílohy VII, není-li v tomto oddíle uvedeno jinak.

Možné kolísání ve složení paliva ovlivní všechny faktory u_{gas} a molární poměry složek použité v emisních výpočtech. Ke stanovení faktorů u_{gas} a molárních poměrů složek se použije jeden z následujících přístupů dle volby výrobce:

(a) pro výpočet okamžitých hodnot u_{gas} pomocí okamžitých podílů kapalného a plynného paliva (stanovených z měření nebo výpočtů okamžité spotřeby paliva) a okamžitých molárních poměrů složek stanovených podle bodu 7.1.5 se použijí exaktní rovnice uvedené v bodě 2.1.5.2 nebo 2.2.3 v příloze VII; nebo

(b) pokud se ve zvláštním případě motoru dual fuel pracujícího na plynné palivo a motorovou naftu použije výpočet na základě hmotnosti podle oddílu 2 přílohy VII, lze pro molární poměry složek a hodnoty u_{gas} použít tabulkové hodnoty. Tyto tabulkové hodnoty se použijí následovně:

(i) u motorů, které v příslušném zkušebním cyklu pracují s průměrným poměrem obsahu energie v plynu vyšším nebo rovným 90 % (GER $\geq$ 0,9), jsou požadovanými hodnotami hodnoty pro plynné palivo v tabulce 7.1 nebo 7.2 v příloze VII,

(ii) u motorů, které v příslušném zkušebním cyklu pracují s průměrným poměrem obsahu energie v plynu mezi 10 % a 90 % (0,1 < GER < 0,9), jsou požadovanými hodnotami hodnoty pro směs 50 % plynného paliva a 50 % motorové nafty v tabulce 8.1 nebo 8.2,

(iii) u motorů, které v příslušném zkušebním cyklu pracují s průměrným poměrem obsahu energie v plynu nižším nebo rovným 10 % (GER $\geq$ 0,1), jsou požadovanými hodnotami hodnoty pro motorovou naftu v tabulce 7.1 nebo 7.2 v příloze VII,

(iv) u výpočtu emisí uhlovodíků se ve všech případech bez ohledu na průměrný poměr obsahu energie v plynu použije hodnota u_{gas} pro plynné palivo.

▼B

Tabulka 8.1

Molární poměry složek směsi obsahující 50 % plynného paliva a 50 % motorové nafty (% hmotnostní)

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
Propan	2,2633	0	0	0,0039
Butan	2,1837	0	0	0,0038
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 Hmotnost plynných emisí za zkoušku

▼M2

Pokud jsou k výpočtu okamžitých hodnot u_{gas} použity exaktní rovnice podle bodu 7.1.3.2 písm. a), pak se při výpočtu hmotnosti plynných emisí za zkoušku ve zkušebních cyklech v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) a RMC do sumace v rovnici (7-2) v bodě 2.1.2 v příloze VII zahrne hodnota u_{gas} pomocí rovnice (8-1):

▼B

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} (u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \qquad (8\text{-}1)$$

kde:

$u_{gas,i}$ je okamžitá hodnota u_{gas}

Zbývající výrazy rovnice jsou popsány v bodě 2.1.2 v příloze VII.

Tabulka 8.2

Hodnoty u_{gas} surového výfukového plynu a hustoty složek u směsi obsahující 50 % plynnéhopaliva a 50 % motorové nafty (% hmotnostní)

Plynné palivo	Plyn						
	r_e	NO_x	CO	HC	CO_2	O_2	CH_4
				$r_{gas\ [kg/m^3]}$			
		2,053	1,250	([a])	1,9636	1,4277	0,716
				u_{gas} ([b])			
CNG/LNG ([c])	1,2786	0,001606	0,000978	0,000528 ([d])	0,001536	0,001117	0,000560
Propan	1,2869	0,001596	0,000972	0,000510	0,001527	0,001110	0,000556
Butan	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 na palivu.
([b]) při l = 2, suchý vzduch, 273 K, 101,3 kPa.
([c]) u s přesností v rozmezí 0,2 % pro hmotnostní složení: C = 58–76 %; H = 19–25 %; N = 0–14 % (CH_4, G_{20}, G_{23} a G_{25}).
([d]) NMHC na základě $CH_{2,2,93}$ (pro celkové HC se použije koeficient u_{gas} CH_4).
([e]) u s přesností v rozmezí 0,2 % pro hmotnostní složení: C_3 = 27–90 %; C_4 = 10–73 % (LPG paliva A a B).

▼B

7.1.3.3. Určení pevných částic

Pro určení emisí pevných částic metodou měření s ředěním části toku se výpočet provede podle bodu 2.3 v příloze VII.

▼M2

Pro regulaci ředicího poměru platí požadavky bodu 8.2.1.2 v příloze VI. Zejména platí, že pokud je kombinovaná doba transformace měření průtoku výfukového plynu a systému s ředěním části toku vyšší než 0,3 s, použije se regulace předem stanoveného průběhu na základě předem zaznamenané zkoušky. V takovém případě musí být kombinovaná doba náběhu ≤ 1 s a kombinovaná doba zpoždění ≤ 10 s. Kromě případu, kdy je hmotnostní průtok výfukového plynu měřen přímo, použijí se ke stanovení hmotnostního průtoku výfukového plynu hodnoty α, γ, δ a ε určené podle bodu 7.1.5.3.

▼B

Kontrola kvality podle bodu 8.2.1.2 v příloze VI se provádí u každého měření.

7.1.3.4. Dodatečné požadavky týkající se měřiče hmotnostního průtoku výfukových plynů

►M2 Průtokoměr, o kterém je řeč v příloze VI v bodech 9.4.5.3 a 9.4.5.4, nesmí být citlivý na změny složení a hustoty výfukového plynu. ◄ Malé chyby např. v důsledku měření Pitotovou trubicí nebo clonou (odpovídající druhé odmocnině hustoty výfukových plynů) lze zanedbat.

7.1.4. Měření emisí s ředěním plného toku (CVS)

Použije se oddíl 2.2 přílohy VII, není-li v tomto oddíle uvedeno jinak.

Možné kolísání ve složení paliva ovlivní především tabulkovou hodnotu u_{gas} pro uhlovodíky. Pro výpočet emisí uhlovodíků pomocí molárních poměrů složek stanovených na základě měření spotřeby paliva obou paliv se použijí exaktní rovnice podle bodu 7.1.5.

▼M2

7.1.4.1. Určení koncentrací korigovaných o pozadí

▼B

Za účelem stanovení stechiometrického faktoru se vypočte molární poměr vodíku α v palivu jako průměrný molární poměr vodíku v palivové směsi v průběhu zkoušky podle bodu 7.1.5.3.

Případně lze použít hodnotu F_s plynného paliva v rovnici (7-28) v příloze VII.

7.1.5. Stanovení molárních poměrů složek

7.1.5.1. Obecně

Tento oddíl se používá ke stanovení molárních poměrů složek, je-li známa skladba paliv (exaktní metoda).

▼M2

7.1.5.2. Výpočet složek palivové směsi

Pro výpočet elementárního složení palivové směsi se použijí rovnice (8-2) až (8-7):

▼**M2**

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad (8\text{-}2)$$

$$w_{\mathrm{H}} = \frac{w_{\mathrm{H1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{H2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}3)$$

$$w_{\mathrm{C}} = \frac{w_{\mathrm{C1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{C2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}4)$$

$$w_{\mathrm{S}} = \frac{w_{\mathrm{S1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{S2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}5)$$

$$w_{\mathrm{N}} = \frac{w_{\mathrm{N1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{N2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}6)$$

$$w_{\mathrm{O}} = \frac{w_{\mathrm{O1}} \times q_{mf1} + w_{\mathrm{O2}} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad (8\text{-}7)$$

kde:

q_{mf1} je hmotnostní průtok paliva 1 [kg/s]

q_{mf2} je hmotnostní průtok paliva 2 [kg/s]

w_{H} je obsah vodíku v palivu [% hmot.]

w_{C} je obsah uhlíku v palivu [% hmot.]

w_{S} je obsah síry v palivu [% hmot.]

w_{N} je obsah dusíku v palivu [% hmot.]

w_{O} je obsah kyslíku v palivu [% hmot.]

7.1.5.3. Výpočet molárních poměrů H, C, S, N a O ve vztahu k C v palivové směsi

Výpočet atomových poměrů (zejména poměru H/C α) je uveden v příloze VII ve formě rovnic (8-8) až (8-11):

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_{\mathrm{H}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}8)$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_{\mathrm{S}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}9)$$

$$\delta = 0{,}85752 \cdot \frac{w_{\mathrm{N}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}10)$$

$$\varepsilon = 0{,}75072 \cdot \frac{w_{\mathrm{O}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad (8\text{-}11)$$

kde:

w_{H} je obsah vodíku v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot.]

w_{C} je obsah uhlíku v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot.]

w_{S} je obsah síry v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot.]

w_{N} je obsah dusíku v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot.]

w_{O} je obsah kyslíku v palivu, hmotnostní zlomek [g/g] nebo [% hmot.]

α je molární poměr vodíku (H/C)

γ je molární poměr síry (S/C)

δ je molární poměr dusíku (N/C)

ε je molární poměr kyslíku (O/C)

ve vztahu k palivu CHαOεNδSγ.

▼B

7.2. Výpočet emisí molárním přístupem

Použije se oddíl 3 přílohy VII, není-li v tomto oddíle uvedeno jinak.

7.2.1. Korekce NO_x o vlhkost

Použije se rovnice (7-102) v příloze VII (korekce u vznětových motorů).

7.2.2. Stanovení hmotnostního průtoku výfukového plynu při absenci průtokoměru surového výfukového plynu

Použije se rovnice (7-112) v příloze VII (výpočet molárního průtoku na základě nasávaného vzduchu). Alternativně lze použít rovnici (7-113) v příloze VII (výpočet molárního průtoku na základě hmotnostního průtoku paliva), avšak jen při provádění zkoušky NRSC.

7.2.3. Molární poměry složek pro určení plynných složek

Ke stanovení molárních poměrů složek pomocí okamžitých podílů kapalného a plynného paliva stanovených z měření nebo výpočtů okamžité spotřeby paliva se použije exaktní přístup. ►**M2** Okamžité molární poměry složek jsou vstupními údaji rovnic (7-88), (7-90) a (7-91) v příloze VII pro výpočet průběžné chemické bilance. ◄

Určení poměrů se provádí buď podle bodu 7.2.3.1, nebo podle bodu 7.1.5.3.

Plynná paliva, buď namíchaná, nebo z plynovodu, mohou obsahovat významná množství inertních složek jako CO_2 a N_2. Výrobce buď tyto složky zahrne do výpočtů atomových poměrů podle bodu 7.2.3.1 nebo 7.1.5.3, nebo tyto složky z výpočtů atomových poměrů naopak vyloučí a přiřadí je příslušným způsobem k parametrům nasávaného vzduchu x_{O2int}, x_{CO2int} a x_{H2Oint} v chemické bilanci podle bodu 3.4.3 v příloze VII.

7.2.3.1. Stanovení molárních poměrů složek

Okamžité molární poměry počtu atomů vodíku, kyslíku, síry a dusíku k atomům uhlíku ve smíšeném palivu u motorů dual fuel lze vypočítat pomocí rovnic (8-12) až (8-15):

$$\alpha(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{H,liquid}}{M_H} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{H,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{H,gas})]}{M_{\mathrm{H}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}12)$$

$$\beta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{O,liquid}}{M_O} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{O,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{O,gas})]}{M_{\mathrm{O}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}13)$$

$$\gamma(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{S,liquid}}{M_S} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{S,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{S,gas})]}{M_{\mathrm{S}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}14)$$

$$\delta(t) = \frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{N,liquid}}{M_N} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C} + \frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}} = \frac{M_{\mathrm{C}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{N,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{N,gas})]}{M_{\mathrm{N}} \times [(\dot{m}_{liquid}(t) \times w_{C,liquid}) + (\dot{m}_{gas}(t) \times w_{C,gas})]} \quad (8\text{-}15)$$

kde:

$w_{i,fuel}$ = hmotnostní zlomek příslušného prvku – C, H, O, S nebo N – v kapalném nebo plynném palivu;

▼B

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = okamžitý hmotnostní průtok kapalného paliva v čase t, [kg/hod];

$\dot{m}_{gas}(t)$ = okamžitý hmotnostní průtok plynného paliva v čase t, [kg/hod];

▼M2

Pokud je hmotnostní průtok výfukového plynu vypočten na základě průtoku smíšeného paliva, pak w_C v rovnici (7-113) v příloze VII se vypočte pomocí rovnice (8-16):

▼B

$$w_{C} = \frac{\dot{m}_{liquid} \times w_{C,liquid} + \dot{m}_{gas} \times w_{C,gas}}{\dot{m}_{liquid} + \dot{m}_{gas}} \quad (8\text{-}16)$$

kde:

$w_{i,fuel}$ = hmotnostní zlomek uhlíku v motorové naftě nebo plynném palivu;

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = hmotnostní průtok kapalného paliva, [kg/hod];

$\dot{m}_{gas}(t)$ = hmotnostní průtok plynného paliva, [kg/hod].

7.3. Stanovení CO_2

Použije se příloha VII kromě případů, kdy je motor zkoušen v cyklu v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) nebo RMC s odběrem vzorků surového plynu.

7.3.1 Stanovení CO_2 při zkoušce v cyklu v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) nebo RMC s odběrem vzorků surového plynu

Výpočet emisí CO_2 z hodnot CO_2 naměřených ve výfukovém plynu podle přílohy VII se nepoužije. Místo toho se použijí následující ustanovení:

Naměřená spotřeba paliva zprůměrovaná na zkoušku se stanoví ze součtu okamžitých hodnot za cyklus a použije se jako základ pro výpočet emisí CO_2 zprůměrovaných na zkoušku.

Hmotnost každého spotřebovaného paliva se použije pro stanovení molárního poměru vodíku a hmotnostních zlomků skladby paliva při zkoušce podle bodu 7.1.5.

Celková korigovaná hmotnost obou paliv $m_{fuel,corr}$ [g/test] a hmotnost emisí CO_2 z paliva $m_{CO2,\ fuel}$ [g/test] se stanoví pomocí rovnic (8-17) a (8-18):

$$m_{fuel,corr} = m_{fuel} - \left(m_{THC} + \frac{A_C + a \cdot A_H}{M_{CO}} x m_{CO} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{EPS}}{100} \cdot m_{fuel} \right) \quad (8\text{-}17)$$

$$m_{CO_2 fuel} = \frac{M_{CO_2}}{A_C + a + A_H} \cdot m_{fuel,corr} \quad (8\text{-}18)$$

kde:

m_{fuel} = celková hmotnost obou paliv [g/zkouška]

m_{THC} = hmotnost emisí celkových uhlovodíků ve výfukovém plynu [g/zkouška]

m_{CO} = hmotnost emisí oxidu uhelnatého ve výfukovém plynu [g/zkouška]

w_{GAM} = obsah síry v palivech [% hmot.]

▼B

w_{DEL} = obsah dusíku v palivech [% hmot.]

w_{EPS} = je obsah kyslíku v palivech [% hmot.]

α = je molární poměr vodíku v palivu (H/C) [–]

A_C = je atomová hmotnost uhlíku: 12,011 [g/mol]

A_H = je atomová hmotnost vodíku: 1,0079 [g/mol]

M_{CO} = je molekulová hmotnost oxidu uhelnatého: 28,011 [g/mol]

M_{CO2} = je molekulová hmotnost oxidu uhličitého: 44,01 [g/mol]

Emise CO_2 pocházející z močoviny $m_{CO2,urea}$ [g/zkouška] se vypočtou pomocí rovnice (8-19):

$$m_{CO_2,urea} = \frac{c_{urea}}{100} \times \frac{M_{CO2}}{M_{CO(NH_2)_2}} \times m_{urea} \quad (8\text{-}19)$$

kde:

c_{urea} = koncentrace močoviny [%]

m_{urea} = celková hmotnostní spotřeba močoviny [g/zkouška]

$M_{CO(NH2)2}$ = molekulární hmotnost močoviny: 60,056 [g/mol]

Potom celkové emise CO_2 m_{CO2} [g/zkouška] se vypočtou pomocí rovnice (8-20):

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \quad (8\text{-}20)$$

Celkové emise CO_2 vypočtené z rovnice (8-20) se použijí pro výpočet emisí specifických pro brzdění e_{CO2} [g/kWh] v bodě 2.4.1.1 nebo 3.8.1.1 v příloze VII. V příslušných případech se podle dodatku 3 přílohy IX provede korekce o CO_2 ve výfukovém plynu z důvodu CO_2 v plynném palivu.

▼B

Dodatek 3

Typy motorů dual fuel na zemní plyn / biomethan nebo LPG a kapalné palivo – znázornění definic a hlavních požadavků

Typ dual fuel	GER_{cycle}	Volnoběh na kapalné palivo	Zahřátí na kapalné palivo	Provoz výhradně na kapalné palivo	Provoz při absenci plynu	Poznámky
1A	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ nebo $GER_{NRSC,} \geq 0,9$	NENÍ povolen	Povoleno pouze v servisním režimu	Povolen pouze v servisním režimu	Servisní režim	
1B	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ nebo $GER_{NRSC} \geq 0,9$	Povolen pouze v režimu kapalného paliva	Povoleno pouze v režimu kapalného paliva	Povolen pouze v režimu kapalného paliva a servisním režimu	Režim kapalného paliva	
2A	$0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$ nebo $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Povolen	Povoleno pouze v servisním režimu	Povolen pouze v servisním režimu	Servisní režim	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ nebo $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Povolen
2B	$0,1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0,9$ nebo $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$	Povolen	Povoleno	Povolen	Režim kapalného paliva	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,9$ nebo $GER_{NRSC} \geq 0,9$ Povolen
3A	Není definováno ani povoleno					
3B	$GER_{NRTC,\ hot} \geq 0,1$ nebo $GER_{NRSC} \geq 0,1$	Povolen	Povoleno	Povolen	Režim kapalného paliva	

▼B

PŘÍLOHA IX

Referenční paliva

1. **Technické údaje týkající se paliv pro zkoušky vznětových motorů**

1.1. Typ: motorová nafta (plynový olej pro nesilniční použití)

Parametr	Jednotka	Mezní hodnoty (1)		Zkušební metoda
		minimální	maximální	
Cetanové číslo (2)		45	56,0	EN-ISO 5165
Hustota při 15 °C	kg/m (3)	833	865	EN-ISO 3675
Destilace:				
Bod 50 %	°C	245	—	EN-ISO 3405
Bod 95 %	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Konečný bod varu	°C	—	370	EN-ISO 3405
Bod vzplanutí	°C	55	—	EN 22719
Bod ucpání filtru za studena (CFPP)	°C	—	—	EN 116
Viskozita při 40 °C	mm^2/s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Polycyklické aromatické uhlovodíky	% hmot.	2,0	6,0	IP 391
Obsah síry (3)	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Koroze mědi		—	Třída 1	EN-ISO 2160
Zbytek uhlíku podle Conradsona (10 % destilační zbytek)	% hmot.	—	0,2	EN-ISO 10370
Obsah popela	% hmot.	—	0,01	EN-ISO 6245
Celkové znečištění	mg/kg	—	24	EN 12662
Obsah vody	% hmot.	—	0,02	EN-ISO 12937
Neutralizační číslo (silně kyselých látek)	mg KOH/g	—	0,10	ASTM D 974
Oxidační stabilita (3)	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Mazivost (průměr oděrové plochy podle zkoušky HFRR při 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
Oxidační stabilita při 110°C (3)	H	20,0	—	EN 15751
Methylestery mastných kyselin	% obj.	—	7,0	EN 14078

(1) Hodnoty uvedené ve specifikacích jsou „skutečné hodnoty“. Při stanovení jejich mezních hodnot byla použita ustanovení normy ISO 4259 „Ropné výrobky – Stanovení a využití údajů shodnosti ve vztahu ke zkušebním metodám“ a při určení minimální hodnoty byl vzat v úvahu nejmenší rozdíl 2R nad nulou; při určení maximální a minimální hodnoty je minimální rozdíl 4R (R = reprodukovatelnost).
Bez ohledu na toto opatření, které je nutné z technických důvodů, by však výrobce paliv měl usilovat o nulovou hodnotu v případě, kdy stanovená maximální hodnota činí 2R, a o střední hodnotu v případě, kdy je uvedena maximální a minimální mezní hodnota. Je-li potřeba vyjasnit, zda palivo splňuje požadavky specifikace, použije se norma ISO 4259.

(2) Rozsah cetanového čísla není ve shodě s požadavkem minimálního rozsahu 4R. Avšak v případě rozporu mezi dodavatelem paliva a jeho spotřebitelem lze k vyřešení tohoto rozporu použít ustanovení ISO 4259 za předpokladu, že místo jednotlivého měření se provedou opakovaná měření v dostatečném počtu nutném k dosažení potřebné přesnosti.

(3) Přestože se oxidační stabilita kontroluje, je pravděpodobné, že skladovatelnost je omezená. Je třeba vyžádat od dodavatele pokyny o podmínkách skladování a životnosti.

▼B

1.2. Typ: ethanol pro dedikované vznětové motory (ED95) ([1])

Vlastnost	Jednotka	Mezní hodnoty ([2])		Zkušební metoda ([3])
		minimální	maximální	
Celkový obsah alkoholu (ethanol včetně obsahu vyšších nasycených alkoholů)	% hmot.	92,4		EN 15721
Jiné vyšší nasycené monoalkoholy (C_3–C_5)	% hmot.		2,0	EN 15721
Methanol	% hmot.		0,3	EN 15721
Hustota při 15 °C	kg/m^3	793,0	815,0	EN ISO 12185
Kyselost, vypočtená jako kyselina octová	% hmot.		0,0025	EN 15491
Vzhled		průzračný a světlý		
Bod vzplanutí	°C	10		EN 3679
Suchý zbytek	mg/kg		15	EN 15691
Obsah vody	% hmot.		6,5	EN 15489 ([4]) EN-ISO 12937 EN15692
Aldehydy vypočtené jako acetaldehyd	% hmot.		0,0050	ISO 1388-4
Estery vypočtené jako ethylacetát	% hmot.		0,1	ASTM D1617
Obsah síry	mg/kg		10,0	EN 15485 EN 15486
Sulfáty	mg/kg		4,0	EN 15492
Kontaminace pevnými částicemi	mg/kg		24	EN 12662
Fosfor	mg/l		0,20	EN 15487
Anorganický chlorid	mg/kg		1,0	EN 15484 nebo EN 15492
Měď	mg/kg		0,100	EN 15488
Elektrická vodivost	µS/cm		2,50	DIN 51627-4 nebo prEN 15938

Poznámky:

([1]) Do ethanolového paliva je možno podle pokynů výrobce přidat aditiva, například přísadu zlepšující cetanové číslo, pokud nejsou známy žádné nepříznivé vedlejší účinky. Jsou-li tyto podmínky splněny, maximální přípustné množství je 10 % hmotnostních.

([2]) Hodnoty uvedené ve specifikacích jsou „skutečné hodnoty“. Při stanovení jejich mezních hodnot byla použita ustanovení normy ISO 4259 „Ropné výrobky – Stanovení a využití údajů shodnosti ve vztahu ke zkušebním metodám“ a při určení minimální hodnoty byl vzat v úvahu nejmenší rozdíl 2R nad nulou; při určení maximální a minimální hodnoty je minimální rozdíl 4R (R = reprodukovatelnost). Bez ohledu na toto opatření, které je nutné z technických důvodů, by však výrobce paliv měl usilovat o nulovou hodnotu v případě, kdy stanovená maximální hodnota činí 2R, a o střední hodnotu v případě, kdy je uvedena maximální a minimální mezní hodnota. Je-li potřeba vyjasnit, zda palivo splňuje požadavky specifikace, použije se norma ISO 4259.

([3]) Budou převzaty rovnocenné metody EN/ISO, jakmile budou vydány pro výše uvedené vlastnosti.

([4]) Je-li potřeba vyjasnit, zda palivo splňuje požadavky specifikace, použije se norma EN 15489.

▼B

2. **Technické údaje týkající se paliv pro zkoušky zážehových motorů**

2.1. Typ: benzin (E10)

Parametr	Jednotka	Mezní hodnoty ([1])		Zkušební metoda ([2])
		minimální	maximální	
Oktanové číslo podle výzkumné metody (RON)		91,0	98,0	EN ISO 5164:2005 ([3])
Oktanové číslo podle motorové metody (MON)		83,0	89,0	EN ISO 5163:2005 ([3])
Hustota při 15 °C	kg/m^3	743	756	EN ISO 3675 EN ISO 12185
Tlak par	kPa	45,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Obsah vody			Max. 0,05 % obj. Vzhled při – 7 °C: průzračný a světlý	EN 12937
Destilace:				
— odpar při 70 °C	% obj.	18,0	46,0	EN-ISO 3405
— odpar při 100 °C	% obj.	46,0	62,0	EN-ISO 3405
— odpar při 150 °C	% obj.	75,0	94,0	EN-ISO 3405
— konečný bod varu	°C	170	210	EN-ISO 3405
Reziduum	% obj.	—	2,0	EN-ISO 3405
Analýza uhlovodíků:				
— olefiny	% obj.	3,0	18,0	EN 14517 EN 15553
— aromatické látky	% obj.	19,5	35,0	EN 14517 EN 15553
— benzen	% obj.	—	1,0	EN 12177 EN 238, EN 14517
— nasycené látky	% obj.	Protokol		EN 14517 EN 15553
Poměr uhlík/vodík		Protokol		
Poměr uhlík/kyslík		Protokol		
Indukční perioda ([4])	minuty	480		EN-ISO 7536
Obsah kyslíku ([5])	% hmot.	3,3 ([8])	3,7	EN 1601 EN 13132 EN 14517
Pryskyřičné látky	mg/ml	—	0,04	EN-ISO 6246

▼B

Parametr	Jednotka	Mezní hodnoty ([1])		Zkušební metoda ([2])
		minimální	maximální	
Obsah síry ([6])	mg/kg	—	10	EN ISO 20846 EN ISO 20884
Koroze mědi (3 h při 50 °C)	klasifikace	—	Třída 1	EN-ISO 2160
Obsah olova	mg/l	—	5	EN 237
Obsah fosforu ([7])	mg/l	—	1,3	ASTM D 3231
Ethanol ([4])	% obj.	9,0 ([8])	10,2 ([8])	EN 22854

Poznámky:

([1]) Hodnoty uvedené ve specifikacích jsou „skutečné hodnoty“. Při stanovení jejich mezních hodnot byla použita ustanovení normy ISO 4259 „Ropné výrobky – Stanovení a využití údajů shodnosti ve vztahu ke zkušebním metodám“ a při určení minimální hodnoty byl vzat v úvahu nejmenší rozdíl 2R nad nulou; při určení maximální a minimální hodnoty je minimální rozdíl 4R (R = reprodukovatelnost). Bez ohledu na toto opatření, které je nutné z technických důvodů, by však výrobce paliv měl usilovat o nulovou hodnotu v případě, kdy stanovená maximální hodnota činí 2R, a o střední hodnotu v případě, kdy je uvedena maximální a minimální mezní hodnota. Je-li potřeba vyjasnit, zda palivo splňuje požadavky specifikace, použije se norma ISO 4259.

([2]) Budou převzaty rovnocenné metody EN/ISO, jakmile budou vydány pro výše uvedené vlastnosti.

([3]) Pro výpočet konečného výsledku v souladu s normou EN 228:2008 se odečte korekční faktor ve výši 0,2 pro hodnoty MON a RON.

([4]) Palivo smí obsahovat inhibitory oxidace a deaktivátory kovů běžně používané ke stabilizování toků benzinu v rafineriích, avšak nesmějí se přidávat detergentní/disperzní přísady a rozpouštěcí oleje.

([5]) Jediným oxygenátem, který smí být záměrně přidán do referenčního paliva, je ethanol splňující specifikaci EN 15376.

([6]) Skutečný obsah síry v palivu použitém ke zkoušce typu 1 se uvede v protokolu.

([7]) Do tohoto referenčního paliva se nesmí záměrně přidávat žádné složky obsahující fosfor, železo, mangan nebo olovo.

([8]) Podle volby výrobce může být obsah ethanolu a odpovídající obsah kyslíku u motorů kategorie SMB roven nule. V tom případě všechny zkoušky rodiny motorů, nebo typu motoru, neexistuje-li rodina motorů, probíhají s použitím benzinu s nulovým obsahem ethanolu.

2.2. Typ: ethanol (E85)

Parametr	Jednotka	Mezní hodnoty ([1])		Zkušební metoda
		minimální	maximální	
Oktanové číslo podle výzkumné metody (RON)		95,0	—	EN ISO 5164
Oktanové číslo podle motorové metody (MON)		85,0	—	EN ISO 5163
Hustota při 15 °C	kg/m^3	Protokol		ISO 3675
Tlak par	kPa	40,0	60,0	EN ISO 13016-1 (DVPE)
Obsah síry ([2])	mg/kg	—	10	EN 15485 nebo EN 15486
Oxidační stabilita	minuty	360		EN ISO 7536
Obsah pryskyřičných látek (po vymytí rozpouštědla)	mg / 100 ml	—	5	EN-ISO 6246
Vzhled Stanoví se při teplotě okolí nebo při teplotě 15 °C podle toho, která hodnota je vyšší		Průzračný a světlý, viditelně bez suspendovaných nebo sražených příměsí		Vizuální kontrola

▼B

Parametr	Jednotka	Mezní hodnoty ([1])		Zkušební metoda
		minimální	maximální	
Ethanol a vyšší alkoholy ([3])	% obj.	83	85	EN 1601 EN 13132 EN 14517 E DIN 51627-3
Vyšší alkoholy (C_3 – C_8)	% obj.	—	2,0	E DIN 51627-3
Methanol	% obj.		1,00	E DIN 51627-3
Benzin ([4])	% obj.	zůstatek		EN 228
Fosfor	mg/l	0,20 ([5])		EN 15487
Obsah vody	% obj.		0,300	EN 15489 nebo EN 15692
Obsah anorganického chloridu	mg/l		1	EN 15492
pHe		6,5	9,0	EN 15490
Koroze proužku mědi (3 hod při 50°C)	klasifikace	Třída 1		EN ISO 2160
Kyselost (jako kyselina octová CH_3COOH)	% hmot. (mg/l)	—	0,0050 (40)	EN 15491
Elektrická vodivost	µS/cm	1,5		DIN 51627-4 nebo prEN 15938
Poměr uhlík/vodík		Protokol		
Poměr uhlík/kyslík		Protokol		

Poznámky:

([1]) Hodnoty uvedené ve specifikacích jsou „skutečné hodnoty“. Při stanovení jejich mezních hodnot byla použita ustanovení normy ISO 4259 „Ropné výrobky – Stanovení a využití údajů shodnosti ve vztahu ke zkušebním metodám“ a při určení minimální hodnoty byl vzat v úvahu nejmenší rozdíl 2R nad nulou; při určení maximální a minimální hodnoty je minimální rozdíl 4R (R = reprodukovatelnost). Bez ohledu na toto opatření, které je nutné z technických důvodů, by však výrobce paliv měl usilovat o nulovou hodnotu v případě, kdy stanovená maximální hodnota činí 2R, a o střední hodnotu v případě, kdy je uvedena maximální a minimální mezní hodnota. Je-li potřeba vyjasnit, zda palivo splňuje požadavky specifikace, použije se norma ISO 4259.

([2]) Skutečný obsah síry v palivu použitém k emisním zkouškám se uvede v protokolu.

([3]) Jediným oxygenátem, který smí být záměrně přidán do tohoto referenčního paliva, je ethanol splňující specifikaci normy EN 15376.

([4]) Obsah bezolovnatého benzinu lze stanovit jako 100 mínus součet procentního obsahu vody, alkoholů, MTBE a ETBE.

([5]) Do tohoto referenčního paliva se nesmí záměrně přidávat žádné složky obsahující fosfor, železo, mangan nebo olovo.

3. **Technické údaje týkající se plynných paliv pro zkoušky jednopalivových a dvoupalivových (dual fuel) motorů**

3.1. Typ: LPG

Parametr	Jednotka	Palivo A	Palivo B	Zkušební metoda
Složení:				EN 27941
Obsah C_3	% obj.	30 ± 2	85 ± 2	
Obsah C_4	% obj.	zůstatek ([1])	zůstatek ([1])	
< C_3, > C_4	% obj.	max. 2	max. 2	

▼B

Parametr	Jednotka	Palivo A	Palivo B	Zkušební metoda
Olefiny	% obj.	max. 12	max. 15	
Zbytek odparu	mg/kg	max. 50	max. 50	EN 15470
Voda při 0 °C		žádná	žádná	EN 15469
Celkový obsah síry včetně odorantu	mg/kg	max. 10	max. 10	EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667
Sirovodík		žádný	žádný	EN ISO 8819
Koroze proužku mědi (1 hod při 40 °C)	klasifikace	Třída 1	Třída 1	ISO 6251 (2)
Zápach		charakteristický	charakteristický	
Oktanové číslo motorovou metodou (3)		min. 89,0	min. 89,0	EN 589 Annex B

Poznámky:

(1) Zůstatkem se rozumí: zůstatek = 100 – C_3 – $<C_3$ – $>C_4$.
(2) Tato metoda nemusí přesně určit přítomnost korodujících materiálů, jestliže vzorek obsahuje inhibitory koroze nebo jiné chemikálie, které zmenšují korozní účinky vzorku na proužek mědi. Proto je zakázáno přidávat takové složky jen za účelem ovlivnění zkušební metody.
(3) Na žádost výrobce motoru lze pro zkoušky při schvalování typu použít vyšší MON.

3.2. Typ: zemní plyn / biomethan

3.2.1 Specifikace referenčních paliv dodaných s pevně danými vlastnostmi (např. ze zapečetěné nádoby)

Alternativně k referenčním palivům podle tohoto bodu lze použít také rovnocenná paliva uvedená v bodě 3.2.2.

Charakteristika	Jednotky	Základ	Mezní hodnoty		Zkušební metoda
			minimální	maximální	
Referenční palivo G_R					
Složení:					
Methan		87	84	89	
Ethan		13	11	15	
Zůstatek (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
Obsah síry	mg/m^3 (2)	—		10	ISO 6326-5

Poznámky:

(1) Inertní plyny + C_{2+}.
(2) Hodnota se stanoví při standardních podmínkách 293,2 K (20 °C) a 101,3 kPa.

Referenční palivo G_{23}					
Složení:					
Methan		92,5	91,5	93,5	
Zůstatek (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	7,5	6,5	8,5	

▼B

Charakteristika	Jednotky	Základ	Mezní hodnoty		Zkušební metoda
			minimální	maximální	
Obsah síry	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Poznámky:
(1) Inertní plyny (jiné než N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Hodnota se stanoví při teplotě 293,2 K (20 °C) a tlaku 101,3 kPa.

Referenční palivo G_{25}

Složení:					
Methan	% mol	86	84	88	
Zůstatek (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol	14	12	16	
Obsah síry	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5

Poznámky:
(1) Inertní plyny (jiné než N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Hodnota se stanoví při teplotě 293,2 K (20 °C) a tlaku 101,3 kPa.

Referenční palivo G_{20}

Složení:					
Methan	% mol	100	99	100	ISO 6974
Zůstatek (1)	% mol	—	—	1	ISO 6974
N_2	% mol				ISO 6974
Obsah síry	mg/m^3 (2)	—	—	10	ISO 6326-5
Wobbeho index (netto)	MJ/m^3 (3)	48,2	47,2	49,2	

(1) Inertní plyny (jiné než N_2) + C_2 + C_{2+}.
(2) Hodnota se stanoví při teplotě 293,2 K (20 °C) a tlaku 101,3 kPa.
(3) Hodnota se stanoví při teplotě 273,2 K (0 °C) a tlaku 101,3 kPa.

3.2.2 Specifikace referenčního paliva dodaného z plynovodu s příměsí jiných plynů s vlastnostmi naměřenými na místě

Alternativně k referenčním palivům podle tohoto bodu lze použít také rovnocenná paliva uvedená v bodě 3.2.1.

3.2.2.1 Základem pro každé referenční palivo z plynovodu (G_R, G_{20}, …) je plyn tankovaný z veřejného rozvodu plynu, případně míchaný, aby vyhověl příslušným specifikacím pro posun lambda (S_λ) podle tabulky 9.1, s příměsí jednoho nebo více komerčně (1) dostupných plynů:

a) oxid uhličitý;

b) ethan;

c) methan;

d) dusík;

e) propan.

(1) Použití kalibračního plynu pro tento účel se nevyžaduje.

▼B

3.2.2.2 Hodnota S_λ výsledné směsi plynu z plynovodu a příměsi plynů se musí pohybovat v rozsahu uvedeném v tabulce 9.1 pro každé uvedené referenční palivo.

Tabulka 9.1

Požadovaný rozsah S_λ pro každé referenční palivo

Referenční palivo	Min. S_λ	Max. 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]) Není nutné zkoušet motor s plynnou směsí s metanovým číslem nižším než 70. Pokud by požadovaný rozsah S_λ u G_R znamenal, že methanové číslo bude nižší než 70, může být hodnota S_λ u G_R dle potřeby upravena tak, aby bylo dosaženo methanové číslo vyšší než 70.

3.2.2.3 Zkušební protokol ke každé zkoušce motoru musí obsahovat následující údaje:

a) příměsný plyn (plyny) ze seznamu v bodě 3.2.2.1;

b) hodnota S_λ výsledné palivové směsi:

c) methanové číslo (MN) výsledné palivové směsi.

3.2.2.4 Musí být splněny požadavky dodatků 1 a 2 s ohledem na stanovení vlastností plynu z plynovodu a příměsných plynů, na stanovení S_λ a MN výsledné plynné směsi a na verifikaci toho, že směs zůstala během zkoušky beze změny.

3.2.2.5 Pokud jeden nebo více proudů plynu (plyn z plynovodu nebo příměsný plyn (plyny)) obsahuje větší než zanedbatelný podíl CO_2, koriguje se výpočet specifických emisí CO_2 v příloze VII podle dodatku 3.

▼B

Dodatek 1

Doplňkové požadavky na provádění zkoušek emisí s plynnými referenčními palivy obsahujícími plyn z plynovodu s příměsí jiných plynů

1. **Metoda analýzy plynu a měření průtoku plynu**

1.1 Pro účely tohoto dodatku, je-li to vyžadováno, se složení plynu stanoví analýzou plynu pomocí plynové chromatografie podle normy EN ISO 6974, nebo alternativním postupem, který dosahuje alespoň podobné úrovně přesnosti a opakovatelnosti.

1.2 Pro účely tohoto dodatku, je-li to vyžadováno, se měření průtoku plynu provádí pomocí hmotnostního průtokoměru.

2. **Analýza a průtok plynu z veřejného rozvodu**

2.1 Složení plynu z veřejného rozvodu se analyzuje před systémem pro mísení příměsí.

2.2 Změří se průtok plynu z veřejného plynovodu na vstupu do systému pro mísení příměsí.

3. **Analýza a průtok příměsi**

3.1 Je-li k dispozici certifikovaná analýza složení příměsi (např. vydaná dodavatelem plynu), lze ji použít jako zdroj pro složení příměsi. V tom případě se analýza složení této příměsi povoluje, ale nevyžaduje.

3.2 Pokud není taková certifikovaná analýza složení příměsi k dispozici, analýzu složení je třeba provést.

3.3 Změří se průtok každé příměsi na vstupu do systému pro mísení příměsí.

4. **Analýza smíseného plynu**

4.1 Analýza složení plynu dodávaného do motoru poté, co opustí systém pro mísení příměsí, je povolena nad rámec analýzy podle bodů 2.1 a 3.1 nebo jako alternativa k ní, není však povinná.

5. **Výpočet S_λ a methanového čísla (MN) plynné směsi**

5.1 Pro výpočet methanového čísla podle normy EN16726:2015 se použijí výsledky analýzy plynu podle bodů 2.1, 3.1 nebo 3.2 a případně 4.1 spolu s hmotnostním průtokem plynu naměřeným podle bodů 2.2 a 3.3. Stejné údaje se použijí pro výpočet S_λ podle postupu v dodatku 2.

6. **Regulace a verifikace plynné směsi v průběhu zkoušky**

6.1 Regulace a verifikace plynné směsi v průběhu zkoušky se provádí pomocí regulačního systému buď s uzavřenou smyčkou, nebo s otevřenou smyčkou.

6.2 Systém regulace směsi s otevřenou smyčkou

6.2.1 V tomto případě se analýza plynu, měření průtoku a výpočty podle bodů 1, 2, 3 a 4 provedou před zkouškou emisí.

6.2.2 Poměr plynu z plynovodu a příměsí se nastaví tak, aby hodnota S_λ byla pro dané referenční palivo v povoleném rozmezí uvedeném v tabulce 9.1.

▼B

6.2.3 Po nastavení relativních poměrů musí být tyto poměry udržovány beze změny po celou dobu zkoušky emisí. Upravovat jednotlivé průtoky za účelem zachování relativních poměrů je povoleno.

6.2.4 Po skončení zkoušky emisí se analýza složení plynu, měření průtoku a výpočty podle bodů 2, 3, 4 a 5 zopakují. Aby byla zkouška platná, musí hodnota S_λ zůstat v rozmezí stanoveném pro dané referenční palivo v tabulce 9.1.

6.3 Systém regulace směsi s uzavřenou smyčkou

6.3.1 V tomto případě se analýza složení plynu, měření průtoku a výpočty podle bodů 2, 3, 4 a 5 provádějí v intervalech během zkoušky emisí. Intervaly jsou zvoleny tak, aby zohledňovaly schopnosti plynového chromatografu a příslušného výpočetního systému, pokud jde o frekvenci měření.

6.3.2 Výsledky periodických měření a výpočtů se použijí k úpravě relativních poměrů plynu z plynovodu a příměsí tak, aby hodnota S_λ zůstávala v rozmezí stanoveném pro dané referenční palivo v tabulce 9.1. Frekvence úprav nesmí být vyšší než frekvence měření.

6.3.3 Aby byla zkouška platná, musí hodnota S_λ být v rozmezí stanoveném pro dané referenční palivo v tabulce 9.1 alespoň v 90 % bodů měření.

▼B

Dodatek 2

Výpočet faktoru posunu λ (S_λ)

1. **Výpočet**

Faktor posunu λ (S_λ) ([1]) se vypočte pomocí rovnice (9-1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O^*_2}{100}} \quad (9\text{-}1)$$

kde:

S_λ = faktor posunu λ

inert % = % objemových inertních plynů v palivu (tj. N_2, CO_2, He atd.);

O^*_2 = % objemových původního kyslíku v palivu;

n a m = vztahují se k průměrným hodnotám C_nH_m, které představují uhlovodíky v palivu, tj.:

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100} + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100} + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100} + ..\right]\right]\right]}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} \quad (9\text{-}2)$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100} + \ldots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100} + ..\right]\right]}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} \quad (9\text{-}3)$$

kde:

CH_4 = % objemových methanu v palivu;

C_2 = % objemových všech uhlovodíků C_2 (např.: C_2H_6, C_2H_4, atd.) v palivu;

C_3 = % objemových všech uhlovodíků C_3 (např.: C_3H_8, C_3H_6 atd.) v palivu;

C_4 = % objemových všech uhlovodíků C_4 (např.: C_4H_{10}, C_4H_8 atd.) v palivu;

C_5 = % objemových všech uhlovodíků C_5 (např.: C_5H_{12}, C_5H_{10} atd.) v palivu;

diluent = % objemových ředicích plynů v palivu (tj. O_2*, N_2, CO_2, He atd.)

2. **Příklady výpočtu faktoru posunu λ S_λ:**

Příklad 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]) Stoichiometric Air/Fuel ratios of automotive fuels – SAE J1829, June 1987. John B. Heywood, Internal combustion engine fundamentals, McGraw-Hill, 1988, Chapter 3.4 „Combustion stoichiometry“ (s. 68–72).

▼B

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Příklad 2: G_R: CH_4 = 87 %, C_2H_6 = 13 % (objemových)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Příklad 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 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + ..}{\frac{1-\text{diluent\%}}{100}} = \frac{1 \times 0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64+4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + .. + 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right]}{\frac{1-diluent\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6+4}{100}} = 4{,}24$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Alternativně k výše uvedené rovnici lze S_λ vypočítat z poměru stechiometrické spotřeby vzduchu čistého methanu k stechiometrické spotřebě vzduchu směsi paliva dodávané do motoru, jak je uvedeno níže.

Faktor posunu lambda (S_λ) vyjadřuje spotřebu kyslíku jakékoli směsi paliva ve vztahu ke spotřebě kyslíku čistého methanu. Spotřeba kyslíku znamená množství kyslíku potřebného k zoxidování methanu ve stechiometrickém složení reakčních partnerů na produkty úplného spalování (tj. oxid uhličitý a voda).

Pro spalování čistého methanu platí reakce uvedená v rovnici (9-4):

$$1 \cdot CH_4 + 2 \cdot O_2 \rightarrow 1 \cdot CO_2 + 2 \cdot H_2\,O \qquad (9\text{-}4)$$

V tomto případě je poměr molekul ve stechiometrickém složení reakčních partnerů roven přesně 2:

$$\frac{n_{O_2}}{n_{CH_4}} = 2$$

kde:

n_{O2} = počet molekul kyslíku

n_{CH4} = počet molekul methanu

▼B

Spotřeba kyslíku u čistého methanu tedy je:

n_{O2} = 2 ·n_{CH4} s referenční hodnotou [n_{CH4}] = 1kmol

▼M2

Hodnotu S_λ lze určit z podílu poměru stechiometrického složení kyslíku a methanu a poměru stechiometrického složení kyslíku a směsi paliva dodávané do motoru, jak vyplývá z rovnice (9-5):

▼B

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{\text{blend}}} \quad (9\text{-}5)$$

kde:

n_{blend} = počet molekul směsi paliva

$(n_{O2})_{blend}$ = poměr molekul ve stechiometrickém složení kyslíku a směsi paliva dodávaného do motoru

Jelikož vzduch obsahuje 21 % kyslíku, vypočte se stechiometrická spotřeba vzduchu L_{st} jakéhokoli paliva podle rovnice (9-6):

$$L_{st,fuel} = \frac{n_{O2,fuel}}{0{,}21} \quad (9\text{-}6)$$

kde:

$L_{st,fuel}$ = stechiometrická spotřeba vzduchu pro dané palivo

n_{O2fuel} = stechiometrická spotřeba kyslíku pro dané palivo

Hodnotu S_λ lze tedy určit také z poměru stechiometrického složení vzduchu a methanu k poměru stechiometrického složení vzduchu a směsi paliva dodávané do motoru, tj. poměru stechiometrické spotřeby vzduchu methanu k poměru stechiometrické spotřeby vzduchu směsi paliva dodávané do motoru, jak ilustruje rovnice (9-7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0{,}21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0{,}21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{CH_4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0{,}21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH_4}}{L_{st,blend}} \quad (9\text{-}7)$$

Pro vyjádření faktoru posunu lambda lze tedy použít jakýkoli výpočet, který konkretizuje stechiometrickou spotřebu vzduchu.

▼B

Dodatek 3

Korekce o CO_2 ve výfukovém plynu z důvodu CO_2 v plynném palivu

1. **Okamžitý hmotnostní průtok CO_2 v proudu plynného paliva**

1.1 Složení plynu a průtok plynu se stanoví podle požadavků oddílů 1 až 4 dodatku 1.

1.2 Okamžitý hmotnostní průtok CO_2 v proudu plynu dodávaného do motoru se vypočte pomocí rovnice (9-8).

$$\dot{m}_{CO2i} = (M_{CO2}/M_{stream}) \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad (9\text{-}8)$$

kde:

$\dot{m}_{CO2i}$ = okamžitý hmotnostní průtok CO_2 z proudu plynu [g/s]

$\dot{m}_{streami,}$ = okamžitý hmotnostní průtok proudu plynu [g/s]

x_{CO2i} = molární zlomek CO_2 v proudu plynu [–]

M_{CO2} = molární hmotnost CO_2 [g/mol]

M_{stream} molární hmotnost proudu plynu [g/mol] = M_{stream} se vypočte ze všech měřených složek (1, 2, …, n) pomocí rovnice (9-9).

$$M_{stream} = x_1*M_1 + x_2*M_2 + ... + x_n*M_n$$

$$M_{stream} = x_1 \cdot M_1 + x_2 \cdot M_2 + \ldots + x_n \cdot M_n \quad (9\text{-}9)$$

kde:

$X_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = molární zlomek každé měřené složky v proudu plynu (CH_4, CO_2, …) [–]

$M_{1,\ 2,\ \ldots n}$ = molární hmotnost každé měřené složky v proudu plynu [g/mol]

1.3 Pro stanovení celkového hmotnostního průtoku CO_2 v plynném palivu vstupujícím do motoru se výpočet podle rovnice (9-8) provede pro každý jednotlivý proud plynu obsahující CO_2, který vstupuje do systému pro mísení plynu, a výsledky pro každý proud plynu se sečtou, nebo se provede výpočet podle rovnice (9-10) u smíseného plynu, který vychází z mísicího systému a vstupuje do motoru:

$$\dot{m}_{CO2i,\ fuel} = \dot{m}_{CO2i,\ a} + \dot{m}_{CO2i,\ b} + \ldots + \dot{m}_{CO2i,\ n} \quad (9\text{-}10)$$

kde:

$\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$ = okamžitý kombinovaný hmotnostní průtok CO_2 pocházející z CO_2 v plynném palivu, které vstupuje do motoru [g/s]

$\dot{m}_{CO2i,\ a,\ b,\ \ldots,\ n}$ = okamžitý hmotnostní průtok CO_2 pocházející z CO_2 v každém jednotlivém v proudu plynu a, b, …, n [g/s]

▼B

2. **Výpočet specifických emisí CO_2 u cyklů s neustálenými stavy (NRTC a LSI-NRTC) a RMC**

2.1 Celková hmotnost emisí CO_2 za zkoušku z CO_2 v palivu $m_{CO2,\ fuel}$ [g/test] se vypočte sumací okamžitého hmotnostního průtoku CO_2 v plynném palivu vstupujícím do motoru$_{,\ fuel}$ [g/s] během zkušebního cyklu pomocí rovnice (9-11):

$$m_{\ CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \tag{9-11}$$

kde:

f = frekvence sběru dat [Hz]

N = počet měření [–]

2.2 Celková hmotnost emisí CO_2 m_{CO2} [g/test] použitá v rovnicích (7-61), (7-63), (7-128) nebo (7-130) v příloze VII pro výpočet specifických emisí e_{CO2} [g/kWh] se v těchto rovnicích nahradí korigovanou hodnotou $m_{CO2,\ corr}$ [g/test] vypočtenou pomocí rovnice (9-12).

$$m_{CO2,\ corr} = m_{CO2} - m_{CO2,\ fuel} \tag{9-12}$$

3. **Výpočet specifických emisí CO_2 u NRSC s diskrétními režimy**

3.1 Střední hmotnostní průtok emisí CO_2 z CO_2 v palivu za hodinu $q_{mCO2,\ fuel}$ nebo $\dot{m}_{fuel}$ [g/h] se vypočte pro každý jednotlivý zkušební režim z hodnot okamžitého hmotnostního průtoku CO_2 $_{fuel}$ $\dot{m}_{CO2i,\ fuel}$[g/s] z rovnice (9-10) naměřených během odběru vzorků v příslušném zkušebním režimu pomocí vzorce (9-13):

$$q_{\ mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3\ 600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2,fuel} \tag{9-13}$$

kde:

N = počet měření během zkušebního režimu [–]

3.2 Střední hmotnostní průtok emisí CO_2 q_{mCO2} nebo [g/h] pro každý jednotlivý zkušební režim použitý v rovnicích (7-64) nebo (7-131) v příloze VII k výpočtu specifických emisí e_{CO2} [g/kWh] se v těchto rovnicích nahradí korigovanou hodnotou $q_{mCO2,\ corr}$ nebo$_{corr}$ [g/h] pro každý jednotlivý zkušební režim vypočtenou pomocí rovnice (9-14) nebo (9-15).

$$q_{mCO2,\ corr} = q_{mCO2} - q_{mCO2,\ fuel} \tag{9-14}$$

$$\dot{m}_{CO2,\ corr} = \dot{m}_{CO2} - \dot{m}_{CO2,\ fuel} \tag{9-15}$$

▼B

PŘÍLOHA X

Podrobné technické specifikace a podmínky pro dodání motoru bez systému následného zpracování výfukových plynů

1. K samostatnému dodání podle čl. 43 odst. 3 nařízení (EU) 2016/1628 dochází, pokud výrobce a výrobce původního zařízení (OEM), který motor instaluje, jsou samostatnými právními subjekty, přičemž motor je dodán výrobcem z jednoho místa bez jeho systému následného zpracování výfukových plynů a systém následného zpracování výfukových plynů je dodán z jiného místa a/nebo v jiném okamžiku.

2. **V tomto případě výrobce:**

2.1. je odpovědný za uvedení motoru na trh a za to, že motor je ve shodě se schváleným typem motoru;

2.2. objednává všechny samostatně dodávané části před dodáním motoru odděleně od jeho systému následného zpracování výfukových plynů;

2.3. zpřístupní výrobci původního zařízení pokyny k instalaci motoru i systému následného zpracování výfukových plynů, identifikační značení samostatně dodávaných částí a informace nutné ke kontrole správného fungování smontovaného motoru podle schváleného typu motoru nebo rodiny motorů;

2.4. uchovává:

(1) pokyny předané výrobci původního zařízení;

(2) seznam všech částí dodaných samostatně;

(3) záznamy zaslané zpět výrobcem původního zařízení potvrzující, že dodané motory byly uvedeny do shody podle oddílu 3;

2.4.1. uchovává tyto záznamy po dobu nejméně 10 let;

2.4.2. na žádost schvalovacího orgánu, Evropské komise nebo orgánů dozoru nad trhem jim tyto záznamy zpřístupní;

2.5. zajistí, aby kromě povinného označení podle článku 32 nařízení (EU) 2016/1628 bylo na motor bez systému následného zpracování výfukových plynů umístěno dočasné označení podle čl. 33 odst. 1 uvedeného nařízení a v souladu s ustanoveními přílohy III prováděcího nařízení (EU) 2017/656;

2.6. zajistí, aby samostatně dodávané části měly identifikační značení (např. číslo dílu);

2.7. zajistí, aby v případě přechodného motoru bylo datum výroby motoru (včetně systému následného zpracování výfukových plynů) před datem uvedení motorů na trh, které je uvedeno v příloze III nařízení (EU) 2016/1628, jak vyžaduje čl. 3 odst. 7, 30 a 32 uvedeného nařízení.

2.7.1. Záznamy podle bodu 2.4 musí obsahovat důkazy o tom, že systém následného zpracování výfukových plynů, který je součástí přechodného motoru, byl vyroben před uvedeným datem, není-li ze značení na systému následného zpracování výfukových plynů datum výroby zjevné.

▼B

3. **Výrobce původního zařízení:**

3.1. potvrdí výrobci, že motor byl uveden do shody se schváleným typem motoru nebo rodinou motorů podle obdržených pokynů a že byly provedeny všechny kontroly nutné k řádnému fungování smontovaného motoru podle schváleného typu motoru.

3.2. Pokud výrobce výrobci původního zařízení dodává motory pravidelně, potvrzení podle bodu 3.1 je možné vydávat v pravidelných intervalech kratších než jeden rok, na jejichž frekvenci se obě strany dohodnou.

▼B

PŘÍLOHA XI

Podrobné technické specifikace a podmínky pro dočasné uvádění na trh za účelem provádění provozních zkoušek

Pro dočasné uvádění motorů na trh za účelem provádění provozních zkoušek podle čl. 34 odst. 4 nařízení (EU) 2016/1628 platí následující podmínky:

1. Vlastníkem motoru zůstává výrobce do doby, než je dokončen postup podle bodu 5. Tímto není vyloučena možnost finanční dohody s výrobcem původního vybavení nebo konečnými uživateli, kteří se účastní zkoušení.

2. Před uvedením motoru na trh výrobce informuje schvalovací orgán členského státu a sdělí mu svoje jméno (název) nebo ochrannou známku, unikátní identifikační číslo motoru, datum výroby motoru, veškeré příslušné informace týkající se emisních vlastností motorů a výrobce původního vybavení nebo konečné uživatele, kteří se účastní zkoušení.

3. K motoru musí být přiloženo prohlášení o shodě dodané výrobcem, které splňuje ustanovení přílohy II prováděcího nařízení (EU) 2017/656; v prohlášení o shodě musí být zejména uvedeno, že jde o motor k provozním zkouškám dočasně uvedený na trh v souladu s čl. 34 odst. 4 nařízení (EU) 2016/1628.

4. Motor musí nést povinné označení podle přílohy III prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

5. Po skončení zkoušek a v každém případě do 24 měsíců od uvedení motoru na trh výrobce zajistí buď stažení motoru z trhu, nebo jeho uvedení v soulad s nařízením (EU) 2016/1628. Výrobce informuje schvalující schvalovací orgán o tom, pro kterou z variant se rozhodl.

6. Bez ohledu na bod 5 může výrobce u stejného schvalovacího orgánu podat řádně zdůvodněnou žádost o prodloužení doby zkoušení až o dalších 24 měsíců.

6.1. Schvalovací orgán může žádost přijmout, shledá-li ji odůvodněnou. V takovém případě:

(1) výrobce vydá nové prohlášení o shodě pro tuto dodatečnou dobu a

(2) ustanovení bodu 5 se uplatní až do konce prodloužené doby, nebo v každém případě 48 měsíců po uvedení motoru na trh.

▼B

PŘÍLOHA XII

Podrobné technické specifikace a podmínky pro motory pro zvláštní účely

Pro uvádění motorů, které splňují mezní hodnoty emisí plynných a pevných znečišťujících částic pro motory pro zvláštní účely podle přílohy VI nařízení (EU) 2016/1628, na trh platí následující podmínky:

1. Před uvedením motoru na trh přijme výrobce přiměřená opatření, aby zajistil, že motor bude instalován do nesilničního mobilního stroje, který bude používán výhradně v prostředí s nebezpečím výbuchu podle čl. 34 odst. 5 uvedeného nařízení nebo pro vypouštění a vytahování záchranných člunů provozovaných vnitrostátní záchrannou službou podle čl. 34 odst. 6 uvedeného nařízení.

2. Pro účely bodu 1 je takovým přiměřeným opatřením písemné prohlášení výrobce původního zařízení nebo hospodářského subjektu, který je příjemcem motoru, v kterém se potvrzuje, že motor bude instalován do nesilničního mobilního stroje, který bude používán výhradně k těmto zvláštním účelům.

3. Výrobce:

   (1) uchová písemné prohlášení podle bodu 2 po dobu alespoň 10 let a

   (2) na žádost schvalovacího orgánu, Evropské komise nebo orgánů dozoru nad trhem jim toto prohlášení zpřístupní.

4. K motoru musí být přiloženo prohlášení o shodě dodané výrobcem, které splňuje ustanovení přílohy II prováděcího nařízení (EU) 2017/656; v prohlášení o shodě musí být zejména uvedeno, že jde o motor pro zvláštní účely uváděný na trh v souladu s podmínkami čl. 34 odst. 5 nebo 6 nařízení (EU) 2016/1628.

5. Motor musí nést povinné označení podle přílohy III prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

▼B

PŘÍLOHA XIII

Uznávání rovnocenných schválení typu motorů

1. U rodin motorů nebo typů motorů kategorie NRE se uznávají jako rovnocenná EU schválením typu uděleným a povinným označením požadovaným podle nařízení (EU) 2016/1628 následující schválení typu a případná související povinná označení:

▼M2

(1) EU schválení typu udělená na základě nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 595/2009 ([1]) a jeho prováděcích opatření, pokud technická zkušebna potvrdí, že typ motoru splňuje:

▼B

(a) požadavky stanovené v dodatku 2 přílohy IV, je-li motor výhradně určen k použití v motorech etapy V kategorií IWP a IWA, podle čl. 4 odst. 1 bodu 1) písm. b) nařízení (EU) 2016/1628, nebo

(b) požadavky stanovené v dodatku 1 přílohy IV na motory nezahrnuté v písmeni a);

▼M3

(2) schválení typu ve shodě se sérií změn 06 předpisu EHK OSN č. 49 ([2]), pokud technická zkušebna potvrdí, že typ motoru splňuje:

a) požadavky stanovené v dodatku 2 přílohy IV, je-li motor určen výhradně k použití v motorech etapy V kategorií IWP a IWA, podle čl. 4 odst. 1 bodu 1) písm. b) nařízení (EU) 2016/1628, nebo

b) požadavky stanovené v dodatku 1 přílohy IV pro motory nezahrnuté v písmeni a);

a pokud schvalovací orgán potvrdí, že výrobce splňuje povinnosti stanovené v článku 19 nařízení (EU) 2016/1628.

(3) schválení typu rodin motorů nebo typů motorů kategorie NRE uvedených v tabulce I-1 přílohy I nařízení (EU) 2016/1628 ve shodě se sérií změn 05 předpisu EHK OSN č. 96 ([3]), pokud schvalovací orgán potvrdí, že výrobce splňuje povinnosti stanovené v článku 19 nařízení (EU) 2016/1628.

2. U rodin motorů nebo typů motorů kategorií NRG, NRSh, NRS, SMB a ATS se schválení typu motorů, které odpovídají kategoriím motorů uvedeným v tabulkách I-2, I-3 a I-4 a tabulkách I-9 až I-10 v příloze I nařízení (EU) 2016/1628, ve shodě se sérií změn 05 předpisu EHK

([1]) Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 595/2009 ze dne 18. června 2009 o schvalování typu motorových vozidel a motorů z hlediska emisí z těžkých nákladních vozidel (Euro VI) a o přístupu k informacím o opravách a údržbě vozidel, o změně nařízení (ES) č. 715/2007 a směrnice 2007/46/ES a o zrušení směrnic 80/1269/EHS, 2005/55/ES a 2005/78/ES (Úř. věst. L 188, 18.7.2009, s. 1).

([2]) Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 49 – Jednotná ustanovení o opatřeních proti emisím plynných znečišťujících látek a znečišťujících částic ze vznětových a zážehových motorů vozidel (Úř. věst. L 171, 24.6.2013, s. 1).

([3]) Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 96 – Jednotná ustanovení pro schvalování motorů určených k montáži do zemědělských a lesnických traktorů a do nesilničních mobilních strojů z hlediska emisí znečišťujících látek z motoru (Úř. věst. L 107, 17.4.2019, s. 1).

▼M3

OSN č. 96 a případná související povinná označení uznávají jako rovnocenná s EU schváleními typu udělenými a povinným označením vyžadovaným podle nařízení (EU) 2016/1628, pokud schvalovací orgán potvrdí, že výrobce splňuje povinnosti stanovené v článku 19 nařízení (EU) 2016/1628.

3. U motorů pro zvláštní účely (SPE), spadajících do oblasti působnosti čl. 34 odst. 5 a 6 nařízení (EU) 2016/1628, kategorie NRE s referenčním výkonem nejméně 19 kW a nejvýše 560 kW se schválení typu rodin motorů nebo typů motorů kategorie NRE etapy IIIA uvedených v tabulce VI-1 přílohy VI nařízení (EU) 2016/1628 ve shodě se sérií změn 02 ([1]), 03 ([2]) nebo 04 ([3]) předpisu EHK OSN č. 96 a případná související povinná označení uznávají jako rovnocenná s EU schváleními typu udělenými a povinným označením vyžadovaným podle uvedeného nařízení.

3.1. Dodatečné požadavky:

Motory založené na schválení typu, které je uznáno za rovnocenné s EU schválením typu v souladu s bodem 3, musí splňovat požadavky přílohy XII nařízení v přenesené pravomoci (EU) 2017/654.

4. U následujících etap emisí se schválení typu rodin motorů nebo typů motorů níže uvedených kategorií na základě předpisů EHK OSN a případná související povinná označení uznávají jako rovnocenná s EU schváleními typu udělenými a povinným označením vyžadovaným podle směrnice 97/68/ES, v souladu s přechodnými ustanoveními stanovenými v článku 58 nařízení (EU) 2016/1628:

1) etapa IV: schválení typu motorů kategorií Q a R podle článku 9 směrnice 97/68/ES ve shodě se sérií změn 04 předpisu EHK OSN č. 96;

2) etapa IIIB: schválení typu motorů kategorií L, M, N a P podle článku 9 směrnice 97/68/ES ve shodě se sérií změn 03 nebo 04 předpisu EHK OSN č. 96;

3) etapa IIIA: schválení typu motorů kategorií H, I, J a K podle článku 9 směrnice 97/68/ES ve shodě se sérií změn 02, 03 nebo 04 předpisu EHK OSN č. 96;

4) etapa II: schválení typu motorů kategorií D, E, F a G podle článku 9 směrnice 97/68/ES ve shodě se sérií změn 01 ([4]), 02, 03 nebo 04 předpisu EHK OSN č. 96;

5) etapa I: schválení typu motorů kategorií A, B a C podle článku 9 směrnice 97/68/ES ve shodě se sérií změn 00 ([5]) předpisu EHK OSN č. 96.

4.1. Dodatečné požadavky

Motory založené na schválení typu, které je v souladu s bodem 4 uznáno jako rovnocenné s EU schválením typu, musí být opatřeny prohlášením o shodě a dodatečnou informací v povinném označení, jak vyžaduje článek 31 a čl. 32 odst. 2 nařízení (EU) 2016/1628 a jak stanoví přílohy II a III prováděcího nařízení (EU) 2017/656.

([1]) Série změn 02 není zveřejněna v Úředním věstníku.
([2]) Série změn 03 není zveřejněna v Úředním věstníku.
([3]) Předpis Evropské hospodářské komise Organizace spojených národů (EHK OSN) č. 96 – Jednotná ustanovení pro schvalování vznětových motorů určených k montáži do zemědělských a lesnických traktorů a do nesilničních mobilních strojů z hlediska emisí znečišťujících látek z motoru (Úř. věst. L 88, 22.3.2014, s. 1).
([4]) Série změn 01 není zveřejněna v Úředním věstníku.
([5]) Série změn 00 není zveřejněna v Úředním věstníku.

▼B

PŘÍLOHA XIV

Podrobné údaje o příslušných informacích a pokynech pro výrobce původního zařízení

1. Ustanovení čl. 43 odst. 2 nařízení (EU) 2016/1628 požaduje po výrobci, aby výrobcům původního zařízení poskytl veškeré příslušné informace a pokyny, aby byla při instalaci do nesilničního mobilního stroje zajištěna shoda motoru se schváleným typem motoru. Pokyny pro tento účel musí být výrobci původního zařízení jasně komunikovány.

2. Pokyny mohou být poskytnuty na papíře nebo v běžném elektronickém formátu.

3. Pokud je stejnému výrobci původního zařízení dodáváno několik motorů, pro které platí stejné pokyny, stačí poskytnout pouze jedny pokyny.

4. Informace a pokyny pro výrobce původního zařízení musí obsahovat alespoň:

   (1) požadavky na instalaci pro dosažení emisní výkonnosti typu motoru, včetně pokud jde o systém pro regulaci emisí, které musí být zohledněny, aby bylo zajištěno správné fungování systému pro regulaci emisí;

   (2) popis veškerých zvláštních podmínek nebo omezení týkajících se instalace nebo používání motoru, jak je uvedeno v certifikátu EU schválení typu podle přílohy IV prováděcího nařízení (EU) 2017/656;

   (3) prohlášení o tom, že instalací nesmí být motor trvale omezen tak, aby pracoval pouze v rozsahu výkonu odpovídajícímu (pod)kategorii s mezními hodnotami emisí plynných a pevných znečišťujících látek přísnějšími, než jaké platí pro (pod)kategorii, do které motor patří;

   (4) u rodin motorů, na které se vztahuje příloha V, horní a spodní mez příslušného kontrolního rozsahu a prohlášení, o tom, že instalací nesmí být motor omezen tak, aby pracoval pouze při rychlosti a zátěžových bodech mimo kontrolní rozsah křivky točivého momentu motoru;

   (5) ve vhodných případech konstrukční požadavky na díly dodané výrobcem původního zařízení, které nejsou součástí motoru a které jsou nutné k tomu, aby po jejich instalaci byl motor ve shodě se schváleným typem motoru;

   (6) ve vhodných případech konstrukční požadavky na nádrž s činidlem, včetně ochrany před zamrznutím, monitorování hladiny činidla a prostředků k odebírání vzorků činidla;

   (7) ve vhodných případech informace o možné instalaci nevyhřívaného systému s činidlem;

   (8) ve vhodných případech prohlášení o tom, že motor je určen výlučně k instalaci do sněhometů;

   (9) ve vhodných případech prohlášení o tom, že výrobce původního zařízení poskytne systém varování podle dodatků 1 až 4 přílohy IV;

   (10) ve vhodných případech informace o rozhraní mezi motorem a nesilničním mobilním strojem pro systém varování operátora uvedený v bodě 9;

▼B

(11) ve vhodných případech informace o rozhraní mezi motorem a nesilničním mobilním strojem pro systém upozornění operátora uvedený v bodě 5 dodatku 1 přílohy IV;

(12) ve vhodných případech informace o způsobu dočasné deaktivace systému upozornění operátora, jak je definováno v bodě 5.2.1 dodatku 1 přílohy IV;

(13) ve vhodných případech informace o funkci potlačení automatického omezení, jak je definováno v bodě 5.5 dodatku 1 přílohy IV;

(14) u motorů dual fuel:

(a) prohlášení o tom, že výrobce původního zařízení poskytne indikátor provozu v režimu dual fuel, jak je popsáno v bodě 4.3.1 přílohy VIII;

(b) prohlášení o tom, že výrobce původního zařízení poskytne systém varování dual fuel, jak je popsáno v bodě 4.3.2 přílohy VIII;

(c) informace o rozhraní mezi motorem a nesilničním mobilním strojem pro indikátor a systém varování operátora uvedený v písmenech a) a b) tohoto bodu;

(15) u motoru s proměnnými otáčkami kategorie IWP, který má schválení typu pro jedno nebo více použití ve vnitrozemské plavbě podle bodu 1.1.1.2 přílohy IX prováděcího nařízení (EU) 2017/656, podrobnosti o každé (pod)kategorii a provozním režimu (režim otáček), pro které má motor schválení typu a na které může být při instalaci nastaven;

(16) u motoru s konstantními otáčkami, který je vybaven alternativními otáčkami, jak je uvedeno v bodě 1.1.2.3 přílohy IX prováděcího nařízení (EU) 2017/656:

(a) prohlášení o tom, že instalací motoru musí být zajištěno:

(i) že motor se před přenastavením regulátoru konstantních otáček na alternativní otáčky zastaví a

(ii) že regulátor konstantních otáček lze nastavit jen na výrobcem povolené alternativní otáčky;

(b) podrobnosti o každé (pod)kategorii a provozním režimu (režimu otáček), pro které má motor schválení typu a na které může být při instalaci nastaven;

(17) pokud je typ motoru vybaven funkcí volnoběžných otáček, které lze využívat během zapínání nebo vypínání motoru, jak je povoleno v čl. 3 odst. 18 nařízení (EU) 2016/1628, prohlášení o tom, že instalací motoru musí být zajištěno, že funkce regulátoru otáček se zapne před tím, než motor dostane požadavek na zvýšení zatížení z nulové hodnoty.

5. Ustanovení čl. 43 odst. 3 nařízení (EU) 2016/1628 požaduje po výrobci, aby výrobcům původního zařízení poskytl veškeré příslušné informace a nezbytné pokyny, které výrobci původního zařízení poskytnou konečným uživatelům v souladu s přílohou XV.

▼B

6. Ustanovení čl. 43 odst. 4 nařízení (EU) 2016/1628 požaduje po výrobci, aby výrobcům původního zařízení poskytl hodnotu emisí oxidu uhličitého (CO2) v g/kWh, která byla zjištěna v rámci postupu EU schválení typu a zaznamenána v certifikátu EU schválení typu. Výrobce původního zařízení tuto hodnotu poskytne konečným uživatelům spolu s tímto prohlášením: „*Toto měření CO_2 je výsledkem zkoušek o stanoveném počtu zkušebních cyklů v laboratorních podmínkách na (základním) motoru reprezentativním pro typ motoru (rodinu motorů) a nepředstavuje ani nevyjadřuje záruku výkonnosti konkrétního motoru.*“

▼B

PŘÍLOHA XV

Podrobné údaje o příslušných informacích a pokynech pro konečné uživatele

1. Výrobce původního zařízení poskytne konečným uživatelům veškeré informace a nezbytné pokyny ke správné obsluze motoru tak, aby emise plynných a pevných znečišťujících látek z motoru splňovaly mezní hodnoty pro schválený typ motoru nebo rodinu motorů. Pokyny pro tento účel musí být konečným uživatelům jasně komunikovány.

2. Pokyny pro konečné uživatele musí být:

2.1. napsány jasně a pro laika srozumitelně, stejným stylem jako pokyny pro konečného uživatele nesilničního mobilního stroje;

2.2. dodány na papíře, nebo v běžném elektronickém formátu;

2.3. součástí pokynů pro konečné uživatele nesilničního mobilního stroje, nebo být dodány jako samostatný dokument;

2.3.1. jsou-li dodávány samostatně, musí být ve stejném formátu jako pokyny pro konečné uživatele nesilničního mobilního stroje.

3. Informace a pokyny pro konečné uživatele musí obsahovat alespoň:

(1) popis jakýchkoli zvláštních podmínek nebo omezení souvisejících s použitím motoru, jak jsou uvedeny na certifikátu EU schválení typu podle přílohy IV prováděcího nařízení (EU) 2017/656;

(2) prohlášení o tom, že aby výkonnost motoru z hlediska emisí splňovala požadavky platící pro kategorii motoru, musí být motor včetně systému pro regulaci emisí provozován, používán a udržován v souladu s pokyny dodanými konečnému uživateli;

(3) prohlášení o tom, že by nemělo docházet k záměrným nedovoleným zásahům do systému pro regulaci emisí ani k jeho nesprávnému použití; zejména pokud jde o deaktivaci nebo nedodržování recirkulace výfukových plynů nebo systému dávkování činidla;

(4) prohlášení o tom, že je nezbytné urychleně napravit jakýkoli nesprávný provoz, použití nebo údržbu systému pro regulaci emisí v souladu s nápravnými opatřeními indikovanými varováními podle bodů (5) a (6);

(5) podrobná vysvětlení možných chybných funkcí systému pro regulaci emisí způsobených nesprávným provozem, použitím nebo údržbou instalovaného motoru, spolu s příslušnými varovnými signály a odpovídajícími nápravnými opatřeními;

(6) podrobná vysvětlení možných nesprávných použití nesilničního mobilního stroje, která by mohla mít za následek chybné funkce systému pro regulaci emisí, spolu s příslušnými varovnými signály a odpovídajícími nápravnými opatřeními;

(7) ve vhodných případech informace o možném použití nevyhřívané nádrže s činidlem a dávkovacího systému;

▼B

(8) ve vhodných případech prohlášení o tom, že motor je určen výlučně k použití ve sněhometech;

(9) u nesilničních mobilních strojů se systémem varování operátora definovaným v oddíle 4 dodatku 1 přílohy IV (kategorie NRE, NRG, IWP, IWA nebo RLR) a/nebo v oddíle 4 dodatku 4 přílohy IV (kategorie NRE, NRG, IWP, IWA nebo RLR) nebo oddílu 3 dodatku 3 přílohy IV (kategorie RLL) prohlášení o tom, že systém varování operátora informuje operátora stroje, když systém pro regulaci emisí nefunguje správně;

(10) u nesilničních mobilních strojů se systémem upozornění operátora definovaným v oddíle 5 dodatku 1 přílohy IV (kategorie NRE, NRG), prohlášení o tom, že ignorování signálů varování operátora povede k aktivaci systému upozornění operátora, což má za následek faktické vyřazení nesilničního mobilního stroje z provozu;

(11) u nesilničních mobilních strojů s funkcí potlačení automatického omezení definovanou v bodě 5.5 dodatku 1 přílohy IV k uvolnění plného výkonu motoru informace o ovládání této funkce;

(12) ve vhodných případech vysvětlení, jak fungují systémy varování a upozornění operátora uvedené v bodech (9), (10) a (11), včetně důsledků, jaké má ignorování systému varování a nedoplnění činidla (pokud je použito) nebo nenapravení problému na výkon a protokolování chyb;

(13) pokud jsou v protokolu palubního počítače vedeny záznamy o nedostatečném vstřikování činidla nebo nedostatečné jakosti činidla podle bodu 4.1 dodatku 2 přílohy IV (kategorie IWP, IWA, RLR), prohlášení o tom, že vnitrostátní kontrolní orgány mohou pomocí čtecího nástroje tyto záznamy přečíst;

(14) u nesilničních mobilních strojů, které jsou vybaveny zařízením k vyřazení upozornění operátora z provozu, jak je definováno v bodě 5.2.1 dodatku 1 přílohy IV, informace o ovládání této funkce a prohlášení o tom, že tato funkce bude aktivována pouze v případě nouze, že veškeré aktivace této funkce budou zaznamenány v protokolu palubního počítače a že vnitrostátní kontrolní orgány mohou pomocí čtecího nástroje tyto záznamy přečíst;

(15) informace o specifikacích paliva, které jsou nezbytné pro zaručení výkonnosti systému pro regulaci emisí podle požadavků přílohy I a ve shodě se specifikacemi uvedenými v EU schválení typu motoru včetně případného odkazu na normu EU nebo mezinárodní normu, a zejména:

▼M2

(a) má-li být motor provozován v Unii na motorovou naftu nebo plynový olej pro nesilniční použití, prohlášení o tom, že musí být použito palivo s obsahem síry nejvýše 10 mg/kg (20 mg/kg v koncovém článku dodavatelského řetězce), s cetanovým číslem nejméně 45 a obsahem FAME nejvýše 8 % obj.;

▼B

(b) pokud jsou v souladu s prohlášením výrobce a s tím, co je uvedeno v certifikátu EU schválení typu, kompatibilní s použitím v motoru další paliva, palivové směsi nebo emulze, je třeba je uvést;

▼B

(16) informace o specifikacích mazacího oleje, které jsou nezbytné pro zaručení výkonnosti systému pro regulaci emisí;

(17) pokud systém pro regulaci emisí vyžaduje činidlo, vlastnosti tohoto činidla, a to včetně druhu činidla, informací o koncentraci, pokud je činidlo v roztoku, provozních teplotních podmínek a odkazu na mezinárodní normy, pokud jde o složení a kvalitu, v souladu se specifikacemi uvedenými v EU schválení typu motoru;

(18) ve vhodných případech pokyny, jak má operátor stroje doplňovat pomocná činidla mezi běžnými intervaly údržby. V pokynech musí být uvedeno, jak má operátor doplňovat nádrž s činidlem a jak často ji má doplňovat v závislosti na používání nesilničního mobilního stroje;

(19) prohlášení o tom, že aby byla zaručena emisní výkonnost motoru, je nutné používat a doplňovat činidlo v souladu se specifikacemi uvedenými v bodě (17) a (18);

(20) požadavky na plánovanou údržbu z hlediska emisí, včetně veškerých plánovaných výměn součástí kritických z hlediska emisí;

(21) u motorů dual fuel:

(a) ve vhodných případech informace o indikátorech dual fuel popsaných v bodě 4.3 přílohy VIII;

(b) pokud má motor dual fuel omezení provozuschopnosti podle bodu 4.2.2.1 přílohy VIII (kromě kategorií IWP, IWA, RLL a RLR), prohlášení o tom, že aktivace servisního režimu má za následek faktické vyřazení nesilničního mobilního stroje z provozu;

(c) pokud je k dispozici funkce potlačení automatického omezení k uvolnění plného výkonu motoru, musí být dodány informace o ovládání této funkce;

(d) pokud motor dual fuel běží v servisním režimu podle bodu 4.2.2.2 přílohy VIII (kategorie IWP, IWA, RLL and RLR), prohlášení o tom, že aktivace servisního režimu bude zaznamenána do protokolu palubního počítače a že vnitrostátní kontrolní orgány mohou pomocí čtecího nástroje tyto záznamy přečíst.

4. Jak požaduje čl. 43 odst. 4 nařízení (EU) 2016/1628, výrobci původního zařízení poskytnou konečným uživatelům hodnotu emisí oxidu uhličitého (CO_2) v g/kWh, která byla zjištěna v rámci postupu EU schválení typu a zaznamenána v certifikátu EU schválení typu, spolu s tímto prohlášením: „*Toto měření CO_2 je výsledkem zkoušek o stanoveném počtu zkušebních cyklů v laboratorních podmínkách na (základním) motoru reprezentativním pro typ motoru (rodinu motorů) a nepředstavuje ani nevyjadřuje záruku výkonnosti konkrétního motoru.*“

▼B

PŘÍLOHA XVI

Výkonnostní normy a posuzování technických zkušeben

1. **Obecné požadavky**

Technické zkušebny prokáží odpovídající schopnosti, zvláštní technické znalosti a prověřené zkušenosti v konkrétních kategoriích činnosti podle nařízení (EU) 2016/2013 a aktů v přenesené pravomoci a prováděcích aktů přijatých podle uvedeného nařízení.

2. **Normy, jež musí technické zkušebny dodržovat**

2.1 Technické zkušebny různých kategorií podle článku 45 nařízení (EU) 2016/1628 musí splňovat normy uvedené v dodatku 1 přílohy V směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES ([1]), které jsou relevantní pro činnosti, které provádějí.

2.2 Odkaz na článek 41 směrnice 2007/46/ES v uvedeném dodatku se považuje za odkaz na článek 45 nařízení (EU) 2016/1628.

2.3 Odkaz na přílohu IV směrnice 2007/46/ES v uvedeném dodatku se považuje za odkaz na nařízení (EU) 2016/1628 a nařízení v přenesené pravomoci a prováděcí nařízení přijatá podle uvedeného nařízení.

3. **Postup pro posouzení technických zkušeben**

3.1 Soulad technických zkušeben s požadavky nařízení (EU) 2016/1628 a akty v přenesené pravomoci přijatými podle uvedeného nařízení se posuzuje v souladu s postupem stanoveným v dodatku 2 přílohy V směrnice 2007/46/ES.

3.2 Odkazy na článek 42 směrnice 2007/46/ES v dodatku 2 přílohy V směrnice 2007/46/ES se považují za odkazy na článek 48 nařízení (EU) 2016/1628.

([1]) Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/46/ES ze dne 5. září 2007, kterou se stanoví rámec pro schvalování motorových vozidel a jejich přípojných vozidel, jakož i systémů, konstrukčních částí a samostatných technických celků určených pro tato vozidla (Úř. věst. L 263, 9.10.2007, s. 1).

▼B

PŘÍLOHA XVII

Vlastnosti zkušebních cyklů v ustáleném a neustáleném stavu

1. Tabulky zkušebních režimů a váhových faktorů pro NRSC s diskrétními režimy jsou uvedeny v dodatku 1.

2. Tabulky zkušebních režimů a váhových faktorů pro RMC jsou uvedeny v dodatku 2.

3. Tabulky programů dynamometru pro zkoušky motorů ve zkušebních cyklech v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC) jsou uvedeny v dodatku 3.

▼B

Dodatek 1

NRSC v ustáleném stavu s diskrétními režimy

Zkušební cykly typu C

Tabulka se zkušebními režimy a váhovými faktory cyklu C1

Číslo režimu	1	2	3	4	5	6	7	8
Otáčky (a)	100 %				Mezilehlé			Volnoběh
Točivý moment (b) (%)	100	75	50	10	100	75	50	0
Váhový faktor	0,15	0,15	0,15	0,1	0,1	0,1	0,1	0,15

(a) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
(b) Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.

Tabulka se zkušebními režimy a váhovými faktory cyklu C2

Číslo režimu	1	2	3	4	5	6	7
Otáčky (a)	100 %	Mezilehlé					Volnoběh
Točivý moment (b) (%)	25	100	75	50	25	10	0
Váhový faktor	0,06	0,02	0,05	0,32	0,30	0,10	0,15

(a) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
(b) Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.

Zkušební cykly typu D

Tabulka se zkušebními režimy a váhovými faktory cyklu D2

Číslo režimu (cyklus D2)	1	2	3	4	5
Otáčky (a)	100 %				
Točivý moment (b) (%)	100	75	50	25	10
Váhový faktor	0,05	0,25	0,3	0,3	0,1

(a) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
(b) Procento točivého momentu je ve vztahu k točivému momentu odpovídajícímu jmenovitému netto výkonu deklarovanému výrobcem.

Zkušební cykly typu E

Tabulka se zkušebními režimy a váhovými faktory cyklů typu E

Číslo režimu (cyklus E2)	1	2	3	4						
Otáčky (a)	100 %				Mezilehlé					
Točivý moment (b) (%)	100	75	50	25						
Váhový faktor	0,2	0,5	0,15	0,15						

▼B

Číslo režimu (cyklus E3)	1	2	3	4
Otáčky ([a]) (%)	100	91	80	63
Výkon ([c]) (%)	100	75	50	25
Váhový faktor	0,2	0,5	0,15	0,15

([a]) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
([b]) Procento točivého momentu je ve vztahu k točivému momentu odpovídajícímu jmenovitému netto výkonu deklarovanému výrobcem při přikázaných otáčkách motoru.
([c]) Procento výkonu je ve vztahu k maximálnímu jmenovitému výkonu při 100 % otáčkách.

Zkušební cyklus typu F

Tabulka se zkušebními režimy a váhovými faktory cyklu typu F

Číslo režimu	1	2 ([d])	3
Otáčky ([a])	100 %	Mezilehlé	Volnoběh
Výkon (%)	100 ([c])	50 ([c])	5 ([b])
Váhový faktor	0,15	0,25	0,6

([a]) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
([b]) Procento výkonu v tomto režimu je ve vztahu k výkonu v režimu 1.
([c]) Procento výkonu v tomto režimu je ve vztahu k maximálnímu netto výkonu při přikázaných otáčkách motoru.
([d]) U motorů používajících diskrétní systém regulace (tj. regulaci typu výřez, „notch“) je režim 2 definován jako provoz ve výřezu nejbližším režimu 2 nebo 35 % jmenovitého výkonu.

Zkušební cyklus typu G

Tabulka se zkušebními režimy a váhovými faktory cyklu typu G

Číslo režimu (cyklus G1)						1	2	3	4	5	6
Otáčky ([a])	100 %					Mezilehlé					Volnoběh
Točivý moment ([b]) %						100	75	50	25	10	0
Váhový faktor						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 %					Mezilehlé					Volnoběh
Točivý moment ([b]) %	100	75	50	25	10						0
Váhový faktor	0,09	0,20	0,29	0,30	0,07						0,05
Číslo režimu (cyklus G3)	1										2
Otáčky ([a])	100 %					Mezilehlé					Volnoběh
Točivý moment ([b]) %	100										0
Váhový faktor	0,85										0,15

([a]) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
([b]) Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.

▼B

Zkušební cyklus typu H

Tabulka se zkušebními režimy a váhovými faktory cyklu typu H

Číslo režimu	1	2	3	4	5
Otáčky ([a]) (%)	100	85	75	65	Volnoběh
Točivý moment ([b]) (%)	100	51	33	19	0
Váhový faktor	0,12	0,27	0,25	0,31	0,05

([a]) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
([b]) Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.

▼B

Dodatek 2

Cykly v ustáleném stavu s lineárními přechody mezi režimy (RMC)

Zkušební cykly typu C

Tabulka zkušebních cyklů RMC-C1

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru [a] [c]	Točivý moment (%) [b] [c]
1a Ustálený stav	126	Volnoběh	0
1b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
2a Ustálený stav	159	Mezilehlé	100
2b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
3a Ustálený stav	160	Mezilehlé	50
3b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
4a Ustálený stav	162	Mezilehlé	75
4b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
5a Ustálený stav	246	100 %	100
5b Přechod	20	100 %	Lineární přechod
6a Ustálený stav	164	100 %	10
6b Přechod	20	100 %	Lineární přechod
7a Ustálený stav	248	100 %	75
7b Přechod	20	100 %	Lineární přechod
8a Ustálený stav	247	100 %	50
8b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
9 Ustálený stav	128	Volnoběh	0

[a] Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
[b] Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.
[c] Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim a souběžně se přikáže obdobný lineární přechod mezi otáčkami motoru, pokud dochází ke změně nastavení otáček.

Tabulka zkušebních cyklů RMC-C2

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru [a] [c]	Točivý moment (%) [b] [c]
1a Ustálený stav	119	Volnoběh	0
1b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
2a Ustálený stav	29	Mezilehlé	100

▼B

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru [a] [c]	Točivý moment (%) [b] [c]
2b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
3a Ustálený stav	150	Mezilehlé	10
3b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
4a Ustálený stav	80	Mezilehlé	75
4b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
5a Ustálený stav	513	Mezilehlé	25
5b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
6a Ustálený stav	549	Mezilehlé	50
6b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
7a Ustálený stav	96	100 %	25
7b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
8 Ustálený stav	124	Volnoběh	0

[a] Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
[b] Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.
[c] Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim a souběžně se přikáže obdobný lineární přechod mezi otáčkami motoru, pokud dochází ke změně nastavení otáček.

Zkušební cykly typu D

Tabulka zkušebních cyklů RMC-D2

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru (%) [a]	Točivý moment (%) [b] [c]
1a Ustálený stav	53	100	100
1b Přechod	20	100	Lineární přechod
2a Ustálený stav	101	100	10
2b Přechod	20	100	Lineární přechod
3a Ustálený stav	277	100	75
3b Přechod	20	100	Lineární přechod
4a Ustálený stav	339	100	25
4b Přechod	20	100	Lineární přechod
5 Ustálený stav	350	100	50

[a] **(a)** Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
[b] **(b)** Procento točivého momentu je ve vztahu k točivému momentu odpovídajícímu jmenovitému netto výkonu deklarovanému výrobcem.
[c] **(c)** Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim.

▼B

Zkušební cykly typu E

Tabulka zkušebních cyklů RMC-E2

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru (%) [a]	Točivý moment (%) [b] [c]
1a Ustálený stav	229	100	100
1b Přechod	20	100	Lineární přechod
2a Ustálený stav	166	100	25
2b Přechod	20	100	Lineární přechod
3a Ustálený stav	570	100	75
3b Přechod	20	100	Lineární přechod
4 Ustálený stav	175	100	50

[a] Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
[b] Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu odpovídajícímu jmenovitému netto výkonu deklarovanému výrobcem při přikázaných otáčkách motoru.
[c] Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim.

Tabulka zkušebních cyklů RMC-E3

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru (%) [a] [c]	Výkon (%) [b] [c]
1a Ustálený stav	229	100	100
1b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
2a Ustálený stav	166	63	25
2b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
3a Ustálený stav	570	91	75
3b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
4 Ustálený stav	175	80	50

[a] Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
[b] Procento výkonu je ve vztahu k maximálnímu jmenovitému netto výkonu při 100 % otáčkách.
[c] Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim a souběžně se přikáže obdobný lineární přechod mezi otáčkami motoru.

Zkušební cyklus typu F

Tabulka zkušebních cyklů RMC-F

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru [a] [c]	Výkon (%) [c]
1a Ustálený stav	350	Volnoběh	5 [b]
1b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
2a Ustálený stav [d]	280	Mezilehlé	50 [c]

▼B

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru [a] [c]	Výkon (%) [c]
2b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
3a Ustálený stav	160	100 %	100 [c]
3b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
4 Ustálený stav	350	Volnoběh	5 [c]

[a] Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
[b] Procento výkonu v tomto režimu je ve vztahu k netto výkonu v režimu 3a.
[c] Procento výkonu v tomto režimu je ve vztahu k maximálnímu netto výkonu při přikázaných otáčkách motoru.
[d] U motorů používajících diskrétní systém regulace (tj. regulaci typu výřez, „notch“) je režim 2 definován jako provoz ve výřezu nejbližším režimu 2a nebo 35 % jmenovitého výkonu.
[e] Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim a souběžně se přikáže obdobný lineární přechod mezi otáčkami motoru, pokud dochází ke změně nastavení otáček.

Zkušební cykly typu G

Tabulka zkušebních cyklů RMC-G1

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru [a] [c]	Točivý moment (%) [b] [c]
1a Ustálený stav	41	Volnoběh	0
1b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
2a Ustálený stav	135	Mezilehlé	100
2b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
3a Ustálený stav	112	Mezilehlé	10
3b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
4a Ustálený stav	337	Mezilehlé	75
4b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
5a Ustálený stav	518	Mezilehlé	25
5b Přechod	20	Mezilehlé	Lineární přechod
6a Ustálený stav	494	Mezilehlé	50
6b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
7 Ustálený stav	43	Volnoběh	0

[a] Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
[b] Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.
[c] Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim a souběžně se přikáže obdobný lineární přechod mezi otáčkami motoru, pokud dochází ke změně nastavení otáček.

▼B

Tabulka zkušebních cyklů RMC-G2

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru (a) (c)	Točivý moment (%) (b) (c)
1a Ustálený stav	41	Volnoběh	0
1b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
2a Ustálený stav	135	100 %	100
2b Přechod	20	100 %	Lineární přechod
3a Ustálený stav	112	100 %	10
3b Přechod	20	100 %	Lineární přechod
4a Ustálený stav	337	100 %	75
4b Přechod	20	100 %	Lineární přechod
5a Ustálený stav	518	100 %	25
5b Přechod	20	100 %	Lineární přechod
6a Ustálený stav	494	100 %	50
6b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
7 Ustálený stav	43	Volnoběh	0

(a) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
(b) Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.
(c) Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim a souběžně se přikáže obdobný lineární přechod mezi otáčkami motoru, pokud dochází ke změně nastavení otáček.

Zkušební cyklus typu H

Tabulka zkušebních cyklů RMC-H

RMC Číslo režimu	Čas v režimu (sekundy)	Otáčky motoru (a) (c)	Točivý moment (%) (b) (c)
1a Ustálený stav	27	Volnoběh	0
1b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
2a Ustálený stav	121	100 %	100
2b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
3a Ustálený stav	347	65 %	19
3b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
4a Ustálený stav	305	85 %	51
4b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
5a Ustálený stav	272	75 %	33
5b Přechod	20	Lineární přechod	Lineární přechod
6 Ustálený stav	28	Volnoběh	0

(a) Viz body 5.2.5, 7.6 a 7.7 přílohy VI pro stanovení požadovaných zkušebních otáček.
(b) Procento točivého momentu je ve vztahu k maximálnímu točivému momentu při přikázaných otáčkách motoru.
(c) Mezi režimy se přechází přechodovou fází trvající 20 sekund. Během přechodové fáze se přikáže lineární přechod z nastavení točivého momentu pro dosavadní režim do nastavení točivého momentu pro následující režim a souběžně se přikáže obdobný lineární přechod mezi otáčkami motoru, pokud dochází ke změně nastavení otáček.

▼B

Dodatek 3

2.4.2.1. **Zkušební cykly v neustáleném stavu (NRTC a LSI-NRTC)**

Program dynamometru pro zkoušky motorů v cyklu NRTC

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)	Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)	Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
1	0	0	37	33	42	73	62	24
2	0	0	38	57	46	74	64	8
3	0	0	39	44	33	75	58	44
4	0	0	40	31	0	76	65	10
5	0	0	41	22	27	77	65	12
6	0	0	42	33	43	78	68	23
7	0	0	43	80	49	79	69	30
8	0	0	44	105	47	80	71	30
9	0	0	45	98	70	81	74	15
10	0	0	46	104	36	82	71	23
11	0	0	47	104	65	83	73	20
12	0	0	48	96	71	84	73	21
13	0	0	49	101	62	85	73	19
14	0	0	50	102	51	86	70	33
15	0	0	51	102	50	87	70	34
16	0	0	52	102	46	88	65	47
17	0	0	53	102	41	89	66	47
18	0	0	54	102	31	90	64	53
19	0	0	55	89	2	91	65	45
20	0	0	56	82	0	92	66	38
21	0	0	57	47	1	93	67	49
22	0	0	58	23	1	94	69	39
23	0	0	59	1	3	95	69	39
24	1	3	60	1	8	96	66	42
25	1	3	61	1	3	97	71	29
26	1	3	62	1	5	98	75	29
27	1	3	63	1	6	99	72	23
28	1	3	64	1	4	100	74	22
29	1	3	65	1	4	101	75	24
30	1	6	66	0	6	102	73	30
31	1	6	67	1	4	103	74	24
32	2	1	68	9	21	104	77	6
33	4	13	69	25	56	105	76	12
34	7	18	70	64	26	106	74	39
35	9	21	71	60	31	107	72	30
36	17	20	72	63	20	108	75	22

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
109	78	64
110	102	34
111	103	28
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
229	76	31
230	68	24
231	59	33
232	59	3
233	25	7
234	21	10
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
1219	0	0
1220	0	0
1221	0	0
1222	0	0
1223	0	0
1224	0	0
1225	0	0
1226	0	0
1227	0	0
1228	0	0
1229	0	0
1230	0	0
1231	0	0
1232	0	0
1233	0	0
1234	0	0
1235	0	0
1236	0	0
1237	0	0
1238	0	0

Program dynamometru pro zkoušky motorů v cyklu LSI-NRTC

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý 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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
54	9	55
55	10	50
56	33	55
57	48	56
58	49	47
59	33	44
60	52	43
61	55	43
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
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

▼B

Čas (s)	Normalizované otáčky (%)	Normalizovaný točivý moment (%)
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
1200	93	37
1201	16	8
1202	0	0
1203	0	0
1204	0	0
1205	0	0
1206	0	0
1207	0	0
1208	0	0
1209	0	0