

## II

(Nezakonodajni akti)

**AKTI, KI JIH SPREJMEJO ORGANI,  
USTANOVLJENI Ž MEDNARODNIMI SPORAZUMI**

Samo izvorna besedila UN/ECE so pravno veljavna v skladu z mednarodnim javnim pravom. Status in začetek veljavnosti tega pravilnika je treba preveriti v najnovejši različici dokumenta UN/ECE TRANS/WP.29/343, ki je na voljo na:  
<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>.

**Pravilnik št. 49 Ekonomske komisije Združenih narodov za Evropo (UN/ECE) – Enotne določbe o ukrepih, ki jih je treba sprejeti proti emisijam plinastih in trdnih onesnaževal iz motorjev na kompresijski vžig, ki se uporabljajo v vozilih, in proti emisijam plinastih onesnaževal iz motorjev na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin ali utekočinjeni naftni plin in se uporabljajo v vozilih**

Spremembe Pravilnika št. 49, objavljenega v UL L 103, 12.4.2008, str. 1

Vključuje:

Dodatek 1 k Spremembam 05 – začetek veljavnosti: 17. marec 2010

Dodatek 2 k Spremembam 05 – začetek veljavnosti: 19. avgust 2010

Popravek 1 k Dodatku 2 – začetek veljavnosti: 19. avgust 2010

### **Spremembe kazala**

Naslov Priloge 4B se spremeni, tako da se glasi:

„Preskusni postopek za motorje na kompresijski vžig in motorje na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin (NG) ali utekočinjeni naftni plin (LPG), pri čemer ta postopek vključuje svetovno harmonizirano certificiranje težkih motorjev (WHDC, globalni tehnični predpis (gtp) št. 4)“

Naslov Priloge 9B se spremeni, tako da se glasi:

„Tehnične zahteve za vgrajene sisteme za diagnostiko na vozilu (OBD)“

Vstavi se nova Priloga 9C:

„Priloga 9C – Tehnične zahteve za oceno učinkovitosti vgrajenih sistemov za diagnostiko na vozilu (OBD)

Dodatek 1 – Skupine monitorjev“

Vstavi se nova Priloga 10:

„Priloga 10 – Tehnične zahteve za emisije izven preskusnega cikla (OCE)“

## Spremembe prilog

Obstoječa Priloga 4B se nadomesti z novo Prilogo 4B:

### „PRILOGA 4B

**Preskusni postopek za motorje na kompresijski vžig in motorje na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin (NG) ali utekočinjeni naftni plin (LPG), pri čemer ta postopek vključuje svetovno harmonizirano certificiranje težkih motorjev (WHDC, globalni tehnični predpis (gtp) št. 4)**

#### 1. UPORABA

Ta priloga se za zdaj ne uporablja za namen homologacije v skladu s tem pravilnikom. Uporabljati se bo začela v prihodnosti.

#### 2. Rezervirano. <sup>(1)</sup>

#### 3. OPREDELITEV POJMOV, SIMBOLI IN OKRAJŠAVE

##### 3.1 Opredelitev pojmov

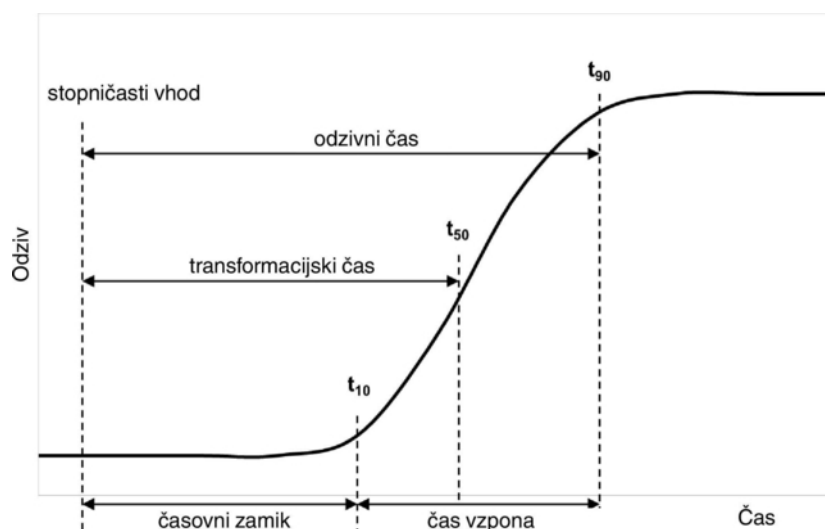
V tem pravilniku:

- 3.1.1 ‚stalna regeneracija‘ pomeni regeneracijo sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki se izvaja stalno ali vsaj enkrat na preskus WHTC po vročem zagonu. Taka regeneracija ne zahteva posebnega preskusnega postopka;
- 3.1.2 ‚časovni zamik‘ pomeni časovno razliko med spremembo sestavine, ki se meri v referenčni točki, in odzivom sistema na 10 odstotkih končnega odčitka ( $t_{10}$ ), pri čemer je sonda za vzorčenje opredeljena kot referenčna točka. Za plinaste sestavine je to čas prenosa merjene sestavine od sonde za vzorčenje do detektorja;
- 3.1.3 ‚sistem za NO<sub>x</sub>‘ pomeni sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, namenjen zmanjševanju emisij dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>) (npr. pasivni in aktivni varčni katalizatorji NO<sub>x</sub>, adsorberji NO<sub>x</sub> in sistemi selektivne katalitične redukcije (SCR));
- 3.1.4 ‚dizelski motor‘ pomeni motor, ki deluje po načelu kompresijskega vžiga;
- 3.1.5 ‚premik‘ pomeni razliko med ničelnim odzivom in kalibrirnim odzivom merilnega instrumenta pred preskusom emisij in po njem;
- 3.1.6 ‚družina motorjev‘ pomeni proizvajalčevo razvrstitev motorjev, ki imajo po konstrukciji, kot je opredeljena v odstavku 5.2 te priloge, podobne značilnosti emisij izpušnih plinov, vsi člani družine morajo ustrezati veljavnim mejnim vrednostim emisij;
- 3.1.7 ‚sistem motorja‘ pomeni motor, sistem za uravnavanje emisij in komunikacijski vmesnik (strojna oprema in sporočila) med elektronskimi krmilnimi enotami sistema motorja (ECU) in katero koli drugo krmilno enoto prenosa moči ali vozila;
- 3.1.8 ‚tip motorja‘ pomeni kategorijo motorjev, ki se ne razlikujejo v bistvenih značilnostih motorja;

<sup>(1)</sup> Oštevilčenje te priloge je skladno z oštevilčenjem WHDC gtp. Vendar nekateri oddelki WHDC gtp. v tej prilogi niso potrebni.

- 3.1.9 ‚sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov‘ pomeni katalizator (oksidacijski ali tristesni), filter za delce, sistem za NO<sub>x</sub>, kombinirani filter za NO<sub>x</sub> in delce ali katero koli drugo napravo za zmanjševanje emisij, ki je nameščena za motorjem. Ta opredelitev izključuje vračanje izpušnih plinov v valj (EGR), ki se šteje kot sestavni del motorja;
- 3.1.10 ‚metoda redčenja s celotnim tokom‘ pomeni postopek mešanja skupnega pretoka izpušnih plinov z redčilom pred ločitvijo dela toka razredčenih izpušnih plinov za analizo;
- 3.1.11 ‚plinasta onesnaževala‘ pomeni ogljikov monoksid, ogljikovodike in/ali nemetanske ogljikovodike (predpostavlja se razmerje CH<sub>1,85</sub> za dizel, CH<sub>2,525</sub> za LPG, CH<sub>2,93</sub> za NG in predpostavljeno molekulo CH<sub>3</sub>O<sub>0,5</sub> za dizelske motorje, ki za gorivo uporabljajo etanol), metan (predpostavlja se razmerje CH<sub>4</sub> za NG) in dušikove okside (izražene z ekvivalentom dušikovega dioksida (NO<sub>2</sub>));
- 3.1.12 ‚visoka vrtilna frekvenca ( $n_{hi}$ )‘ pomeni najvišjo vrtilno frekvenco motorja, pri kateri doseže 70 odstotkov največje deklarirane moči;
- 3.1.13 ‚nizka vrtilna frekvenca ( $n_{lo}$ )‘ pomeni najnižjo vrtilno frekvenco motorja, pri kateri doseže 55 odstotkov največje deklarirane moči;
- 3.1.14 ‚največja moč ( $P_{max}$ )‘ pomeni največjo moč v kW po navedbi proizvajalca;
- 3.1.15 ‚število vrtljajev pri največjem navoru‘ pomeni vrtilno frekvenco motorja, pri kateri je iz motorja dobljen največji navor po navedbi proizvajalca;
- 3.1.16 ‚normiran navor‘ pomeni navor motorja v odstotkih, normiran na največji razpoložljiv navor pri določeni vrtilni frekvenci motorja;
- 3.1.17 ‚zahteva upravljavca‘ pomeni vnos upravljavca motorja za uravnavanje moči motorja. Upravljevec je lahko oseba (tj. ročno) ali regulator (tj. samodejno), ki mehansko ali elektronsko sporoči vnos, ki zahteva moč motorja. Vnos lahko poteka prek pedala ali signala za pospeševanje, ročice ali signala za nadzorovanje dušilke, ročice ali signala za gorivo, ročice ali signala za vrtilno frekvenco ali nastavljene vrednosti ali signala regulatorja;
- 3.1.18 ‚osnovni motor‘ pomeni motor, izbran iz družine motorjev tako, da so njegove emisijske lastnosti reprezentativne za to družino motorjev;
- 3.1.19 ‚naprava za naknadno obdelavo delcev‘ pomeni sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov, namenjen zmanjševanju emisij trdnih onesnaževal (PM) z mehanskim, aerodinamičnim, difuzijskim ali inercialnim ločevanjem;
- 3.1.20 ‚metoda redčenja z delnim tokom‘ pomeni postopek, v katerem se loči del od skupnega pretoka izpušnih plinov in nato pred filtrom za vzorčenje delcev zmeša z ustrezno količino redčila;
- 3.1.21 ‚delec (PM)‘ pomeni vsako snov, ki se nabere na specificiranem filtrskem mediju, potem ko se izpušni plini razredčijo s čistim filtriranim zrakom pri temperaturi med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C), izmerjeni na točki neposredno pred filtrom; to so zlasti za ogljik, kondenzirani ogljikovodiki in sulfati s primešano vodo;
- 3.1.22 ‚periodična regeneracija‘ pomeni regeneracijo sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki se izvaja periodično v manj kot 100 urah normalnega delovanja motorja. Med cikli, v katerih se izvaja regeneracija, lahko pride do prekoračitve emisijskih standardov;
- 3.1.23 ‚preskusni cikel v ustaljenem stanju z rampami‘ pomeni preskusni cikel z zaporedjem faz preskušanja motorja v ustaljenem stanju z določenimi merili vrtilne frekvence in navora v vsaki fazi ter določenimi rampami med temi fazami (WHSC);

- 3.1.24 ‚nazivna vrtilna frekvenca‘ pomeni največjo vrtilno frekvenco pri polni obremenitvi, ki ga omogoča regulator, kot določa proizvajalec v svoji prodajni in servisni literaturi, ali vrtilno frekvenco, pri kateri je iz motorja dobljena največja moč, kot določa proizvajalec v svoji prodajni in servisni literaturi, če regulator ne obstaja;
- 3.1.25 ‚odzivni čas‘ pomeni časovno razliko med spremembo sestavine, ki se meri v referenčni točki, in odzivu sistema na 90 odstotkih končnega odčitka ( $t_{90}$ ), pri čemer je sonda za vzorčenje opredeljena kot referenčna točka, kjer je sprememba merjene sestavine najmanj 60 odstotkov obsega skale in se zgodi v manj kot 0,1 sekunde. Odzivni čas sistema sestavljata časovni zamik do sistema in čas vzpona sistema;
- 3.1.26 ‚čas vzpona‘ pomeni časovno razliko med 10- in 90-odstotnim odzivom končnega odčitka ( $t_{90} - t_{10}$ );
- 3.1.27 ‚kalibrirni odziv‘ pomeni srednji odziv na kalibrirni plin v časovnem intervalu 30 sekund;
- 3.1.28 ‚specifične emisije‘ pomeni masne emisije, izražene v g/kWh;
- 3.1.29 ‚preskusni cikel‘ pomeni zaporedje preskusnih točk, od katerih ima vsaka določeno vrtilno frekvenco in navor ter jim mora motor slediti v ustaljenem stanju (WHSC) ali v prehodnih pogojih delovanja (WHTC);
- 3.1.30 ‚transformacijski čas‘ pomeni časovno razliko med spremembo sestavine, ki se meri v referenčni točki, in odzivom sistema na 50 odstotkih končnega odčitka ( $t_{50}$ ), pri čemer je sonda za vzorčenje opredeljena kot referenčna točka. Transformacijski čas se uporablja za razvrstitev signalov različnih merilnih instrumentov;
- 3.1.31 ‚preskusni cikel prehodnega stanja‘ pomeni preskusni cikel z zaporedjem normiranih vrednosti vrtilne frekvenca in navora, ki se relativno hitro spreminjajo s časom (WHTC);
- 3.1.32 ‚življenjska doba‘ pomeni ustrezno število prevoženih kilometrov in/ali časa delovanja, v katerem mora biti zagotovljena skladnost z ustreznimi mejnimi vrednostmi emisij plinov in delcev;
- 3.1.33 ‚ničelni odziv‘ pomeni srednji odziv na ničelni plin v časovnem intervalu 30 sekund.



Slika 1

## Opredelitve odziva sistema

## 3.2 Splošni simboli

Simbol	Enota	Pomen
$a_1$	—	naklon regresije
$a_0$	—	odsek regresije na osi y
$A/F_{st}$	—	stehiometrično razmerje zrak/gorivo
$c$	ppm/vol v %	koncentracija
$c_d$	ppm/vol v %	koncentracija na suhi osnovi
$c_w$	ppm/vol v %	koncentracija na mokri osnovi
$c_b$	ppm/vol v %	koncentracija ozadja
$C_d$	—	koeficient odvajanja v SSV
$c_{gas}$	ppm/vol v %	koncentracija plinastih sestavin
$d$	m	premer
$d_V$	m	premer grla venturijeve cevi
$D_0$	m <sup>3</sup> /s	odsek na osi za kalibracijsko funkcijo črpalke PDP
$D$	—	faktor redčenja
$\Delta t$	s	časovni interval
$e_{gas}$	g/kWh	specifična emisija plinastih sestavin
$e_{PM}$	g/kWh	specifična emisija delcev
$e_r$	g/kWh	specifična emisija med regeneracijo
$e_w$	g/kWh	utežena specifična emisija
$E_{CO_2}$	v %	dušenje s CO <sub>2</sub> pri analizatorju NO <sub>x</sub>
$E_E$	v %	učinkovitost etana
$E_{H_2O}$	v %	dušenje z vodo pri analizatorju NO <sub>x</sub>
$E_M$	v %	učinkovitost metana
$E_{NO_x}$	v %	učinkovitost pretvornika NO <sub>x</sub>
$f$	Hz	frekvenca vzorčenja podatkov
$f_a$	—	laboratorijski atmosferski faktor
$F_s$	—	stehiometrični faktor
$H_a$	g/kg	absolutna vlažnost polnilnega zraka
$H_d$	g/kg	absolutna vlažnost redčila
$i$	—	spodnji indeks, ki označuje trenutno meritev (npr. 1 Hz)
$k_c$	—	specifičen faktor ogljika
$k_{f,d}$	m <sup>3</sup> /kg goriva	dodatna prostornina suhih izpušnih plinov med zgorevanjem
$k_{f,w}$	m <sup>3</sup> /kg goriva	dodatna prostornina vlažnih izpušnih plinov med zgorevanjem
$k_{h,D}$	—	korekcijski faktor zaradi vlažnosti NO <sub>x</sub> za motorje na kompresijski vžig
$k_{h,G}$	—	korekcijski faktor zaradi vlažnosti NO <sub>x</sub> za motorje na prisilni vžig
$k_{r,u}$	—	faktor za prilagoditev regeneracije navzgor
$k_{r,d}$	—	faktor za prilagoditev regeneracije navzdol
$k_{w,a}$	—	korekcijski faktor polnilnega zraka iz suhega v vlažnega
$k_{w,d}$	—	korekcijski faktor redčila iz suhega v vlažnega
$k_{w,e}$	—	korekcijski faktor razredčenih izpušnih plinov iz suhih v vlažne
$k_{w,r}$	—	korekcijski faktor nerazredčenih izpušnih plinov iz suhih v vlažne

Simbol	Enota	Pomen
$K_V$	—	kalibracijska funkcija CFV
$\lambda$	—	razmerje presežnega zraka
$m_b$	mg	masa vzorca zbranih delcev iz redčila
$m_d$	kg	masa vzorca redčila, ki gre skozi filtre za vzorčenje delcev
$m_{ed}$	kg	skupna masa razredčenih izpušnih plinov skozi ves cikel
$m_{edf}$	kg	masa ekvivalenta razredčenih izpušnih plinov skozi preskusni cikel
$m_{ew}$	kg	skupna masa izpušnih plinov skozi ves cikel
$m_{gas}$	g	masa plinastih emisij skozi preskusni cikel
$m_f$	mg	masa filtra za vzorčenje delcev
$m_p$	mg	masa vzorca zbranih delcev
$m_{PM}$	g	masa emisij delcev skozi preskusni cikel
$m_{se}$	kg	masa vzorca izpušnih plinov skozi preskusni cikel
$m_{sed}$	kg	masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi tunel za redčenje
$m_{sep}$	kg	masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev
$m_{ssd}$	kg	masa sekundarnega redčila
$M$	Nm	navor
$M_a$	g/mol	molska masa polnilnega zraka
$M_d$	g/mol	molska masa redčila
$M_e$	g/mol	molska masa izpušnih plinov
$M_f$	Nm	navor, ki ga absorbira dodatna oprema/oprema, ki se namesti
$M_{gas}$	g/mol	molska masa plinastih sestavin
$M_r$	Nm	navor, ki ga absorbira dodatna oprema/oprema, ki se odstrani
$n$	—	število meritev
$n_r$	—	število meritev z regeneracijo
$n$	min <sup>-1</sup>	vrtlina frekvenca motorja
$n_{hi}$	min <sup>-1</sup>	visoka vrtlina frekvenca motorja
$n_{lo}$	min <sup>-1</sup>	nizka vrtlina frekvenca motorja
$n_{pref}$	min <sup>-1</sup>	zaželeno vrtlina frekvenca motorja
$n_p$	r/s	število vrtljajev črpalke PDP
$p_a$	kPa	tlak nasičene pare polnilnega zraka motorja
$p_b$	kPa	skupni atmosferski tlak
$p_d$	kPa	tlak nasičene pare redčila
$P_f$	kW	moč, ki jo absorbira dodatna oprema/oprema, ki se namesti
$p_p$	kPa	absolutni tlak
$p_r$	kW	tlak vodne pare po hladilni kopeli
$p_s$	kPa	suh atmosferski tlak
$P$	kW	moč

Simbol	Enota	Pomen
$P_r$	kW	moč, ki jo absorbira dodatna oprema/oprema, ki se odstrani
$q_{mad}$	kg/s	masni pretok polnilnega zraka na suhi osnovi
$q_{maw}$	kg/s	masni pretok polnilnega zraka na mokri osnovi
$q_{mCe}$	kg/s	masni pretok ogljika v nerazredčenih izpušnih plinih
$q_{mCf}$	kg/s	masni pretok ogljika v motor
$q_{mCp}$	kg/s	masni pretok ogljika v sistemu redčenja z delnim tokom
$q_{mdew}$	kg/s	masni pretok vlažnih razredčenih izpušnih plinov
$q_{mdw}$	kg/s	masni pretok vlažnega redčila
$q_{medf}$	kg/s	ekvivalent masnega pretoka vlažnih razredčenih izpušnih plinov
$q_{mew}$	kg/s	masni pretok vlažnih izpušnih plinov
$q_{mex}$	kg/s	masni pretok vzorca, izločen iz tunela za redčenje
$q_{mf}$	kg/s	masni pretok goriva
$q_{mp}$	kg/s	pretok vzorca izpušnih plinov v sistem redčenja z delnim tokom
$q_{vCVS}$	m <sup>3</sup> /s	stopnja prostornine CVS
$q_{vs}$	dm <sup>3</sup> /min	stopnja pretoka v sistemu za analizo izpušnih plinov
$q_{vt}$	cm <sup>3</sup> /min	stopnja pretoka sledilnega plina
$r^2$	—	determinacijski koeficient
$r_d$	—	razmerje redčenja
$r_D$	—	razmerje premera SSV
$r_h$	—	faktor odzivnosti ogljikovodika FID
$r_m$	—	faktor odzivnosti metanola FID
$r_p$	—	razmerje tlaka SSV
$r_s$	—	povprečno razmerje vzorcev
$\rho$	kg/m <sup>3</sup>	gostota
$\rho_e$	kg/m <sup>3</sup>	gostota izpušnih plinov
$\sigma$	—	standardni odklon
$s$	—	standardni odklon
$T$	K	absolutna temperatura
$T_a$	K	absolutna temperatura polnilnega zraka
$t$	s	čas
$t_{10}$	s	čas med stopničastim vhomom in 10 % končnega odčitka
$t_{50}$	s	čas med stopničastim vhomom in 50 % končnega odčitka
$t_{90}$	s	čas med stopničastim vhomom in 90 % končnega odčitka
$u$	—	razmerje gostot (ali molskih mas) plinskih komponent in izpušnega plina, deljeno s 1 000
$V_0$	m <sup>3</sup> /r	prostorninski pretok v sistemu PDP na en vrtljaj
$V_s$	dm <sup>3</sup>	prostornina sistema naprave za analizo izpušnih plinov
$W_{act}$	kWh	dejansko delo preskusnega cikla
$W_{ref}$	kWh	referenčno delo preskusnega cikla
$X_0$	m <sup>3</sup> /r	kalibracijska funkcija PDP

## 3.3 Simboli in okrajšave za sestavo goriva

$w_{ALF}$	vsebnost vodika v gorivu, v % mase
$w_{BET}$	vsebnost ogljika v gorivu, v % mase
$w_{GAM}$	vsebnost žvepla v gorivu, v % mase
$w_{DEL}$	vsebnost dušika v gorivu, v % mase
$w_{EPS}$	vsebnost kisika v gorivu, v % mase
$\alpha$	molarno razmerje vodika (H/C)
$\gamma$	molarno razmerje žvepla (S/C)
$\delta$	molarno razmerje dušika (N/C)
$\varepsilon$	molarno razmerje kisika (O/C)

v zvezi z gorivom  $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

## 3.4 Simboli in okrajšave kemičnih sestavin

C1	ogljikovodik, ekvivalenten ogljiku 1
CH <sub>4</sub>	metan
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	etan
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propan
CO	ogljikov monoksid
CO <sub>2</sub>	ogljikov dioksid
DOP	dioktilftalat
HC	ogljikovodiki
H <sub>2</sub> O	voda
NMHC	ne-metanski ogljikovodiki
NO <sub>x</sub>	dušikovi oksidi
NO	dušikov oksid
NO <sub>2</sub>	dušikov dioksid
PM	delci

## 3.5 Kratice

CFV	venturijeva cev s kritičnim pretokom
CLD	kemiluminiscenčni detektor
CVS	vzorčenje s konstantno prostornino
deNO <sub>x</sub>	sistem za naknadno obdelavo NO <sub>x</sub>
EGR	vračanje izpušnih plinov v valj
FID	plamensko-ionizacijski detektor
GC	plinski kromatograf
HCLD	ogrevani kemiluminiscenčni detektor
HFID	ogrevani plamensko-ionizacijski detektor
LPG	utekočinjeni naftni plin
NDIR	analizator CO in CO <sub>2</sub> po nedisperzni infrardeči spektroskopski metodi
NG	zemeljski plin



NMC	izločevalnik ne-metanov
PDP	črpalka s prisilnim pretokom za natančno odvzemanje vzorcev
Per cent FS	odstotek obsega skale
PFS	sistem z delnim tokom
SSV	venturijeva cev s podzvočnim pretokom
VGT	turbina s spremenljivo geometrijo

#### 4. SPLOŠNE ZAHTEVE

Sistem motorja mora biti načrtovan, izdelan in sestavljen tako, da je motor ob normalni uporabi skozi vso življenjsko dobo skladen z določbami te priloge, kot je opredeljeno v tem pravilniku, tudi kadar je vgrajen v vozilo.

#### 5. ZAHTEVE ZA ZMOGLJIVOST

##### 5.1 Emisije plinastih in trdnih onesnaževal

Emisije plinastih in trdnih onesnaževal iz motorja se določijo v preskusnih ciklih WHTC in WHSC, kot je opisano v odstavku 7. Merilni sistemi morajo izpolnjevati zahteve za linearnost iz odstavka 9.2 in ustrezati specifikacijam iz odstavka 9.3 (merjenje plinastih emisij), odstavka 9.4 (merjenje delcev) in iz Dodatka 3.

Homologacijski organ lahko homologira tudi druge sisteme ali analizatorje, če ugotovi, da dajejo enakovredne rezultate v skladu z odstavkom 5.1.1.

##### 5.1.1 Enakovrednost

Ugotavljanje enakovrednosti sistemov temelji na študiji korelacije med parom 7 (ali več) vzorcev obravnavanega sistema in enim od sistemov iz te priloge.

„Rezultati“ se nanašajo na vrednost uteženih emisij posameznega cikla. Korelacijsko preskušanje je treba izvesti v istem laboratoriju in preskusnem prostoru ter na istem motorju, pri čemer je zaželeno, da poteka sočasno. Enakovrednost povprečij parov vzorcev se določi s pomočjo statističnih podatkov *F*-testa in *t*-testa, kot sta opisana v odstavku A.4.3. Dodatka 4, dobljenih v zgoraj opisanih pogojih laboratorijskega preskusnega prostora in motorja. Odstopanja se določijo v skladu z ISO 5725 in niso vključena v podatkovno bazo. Sisteme, ki se bodo uporabili za korelacijsko preskušanje, mora odobriti homologacijski organ.

##### 5.2 Družina motorjev

###### 5.2.1 Splošno

Družino motorjev označujejo konstrukcijski parametri. Ti so skupni vsem motorjem znotraj družine. Proizvajalec motorja lahko določi, kateri motorji pripadajo družini motorjev, če so upoštevana merila za članstvo iz odstavka 5.2.3. Družino motorjev mora potrditi homologacijski organ. Proizvajalec homologacijskemu organu zagotovi ustrezne podatke v zvezi z ravnmi emisij članov družine motorjev.

###### 5.2.2 Posebni primeri

V nekaterih primerih je mogoče medsebojno učinkovanje parametrov. To je treba upoštevati, da se zagotovi, da bodo v isto družino motorjev vključeni le motorji s podobnimi značilnostmi emisije izpušnih plinov. Te primere mora proizvajalec prepoznati in o njih uradno obvestiti homologacijski organ. To se nato upošteva kot merilo za oblikovanje nove družine motorjev.

V primeru naprav ali lastnosti, ki niso našteve v odstavku 5.2.3 in ki močno vplivajo na raven emisij, mora proizvajalec to opremo prepoznati na podlagi dobre inženirske prakse in o njej uradno obvestiti homologacijski organ. To se nato upošteva kot merilo za oblikovanje nove družine motorjev.

Poleg parametrov iz odstavka 5.2.3 lahko proizvajalec uvede dodatna merila, ki omogočajo opredelitev družin bolj omejene velikosti. Ti parametri niso nujno parametri, ki vplivajo na raven emisij.

5.2.3 Parametri, ki opredeljujejo družino motorjev

5.2.3.1 Način delovanja

- (a) dvotaktni način
- (b) štiritaktni način
- (c) rotacijski motor
- (d) drugo

5.2.3.2 Konfiguracija valjev

5.2.3.2.1 Lega valjev v bloku motorja

- (a) V
- (b) v vrsti
- (c) radialno
- (d) drugo (F, W itd.)

5.2.3.2.2 Relativna lega valjev

Motorji z enakim blokom lahko spadajo v isto družino, če so njihove mere od sredine do sredine premera valja enake.

5.2.3.3 Glavno hladilno sredstvo

- (a) zrak
- (b) voda
- (c) olje

5.2.3.4 Gibna prostornina posameznega valja

5.2.3.4.1 Motor z gibno prostornino enotnega valja  $\geq 0,75 \text{ dm}^3$

Šteje se, da motorji z gibno prostornino enotnega valja  $\geq 0,75 \text{ dm}^3$  pripadajo isti družini motorjev, če razpon gibnih prostornin njihovih posameznih valjev ne presega 15 % gibne prostornine največjega posameznega valja v družini.

5.2.3.4.2 Motor z gibno prostornino enotnega valja  $< 0,75 \text{ dm}^3$

Šteje se, da motorji z gibno prostornino enotnega valja  $< 0,75 \text{ dm}^3$  pripadajo isti družini motorjev, če razpon gibnih prostornin njihovih posameznih valjev ne presega 30 % gibne prostornine največjega posameznega valja v družini.

#### 5.2.3.4.3 Motor z drugimi mejami gibne prostornine enotnega valja

Šteje se, da motorji z gibno prostornino posameznega valja, ki presega meje iz odstavkov 5.2.3.4.1 in 5.2.3.4.2, lahko pripadajo isti družini, če to odobri homologacijski organ. Odobritev mora temeljiti na tehničnih elementih (izračunih, simulacijah, eksperimentalnih rezultatih itd.), ki dokazujejo, da prekoračitev meja nima večjega vpliva na emisije izpušnih plinov.

#### 5.2.3.5 Način polnjenja z zrakom

- (a) naravno polnjenje
- (b) tlačno polnjenje
- (c) tlačno polnjenje s hladilnikom polnilnega (stisnjene) zraka

#### 5.2.3.6 Vrsta goriva

- (a) dizel
- (b) zemeljski plin (NG)
- (c) utekočinjeni naftni plin (LPG)
- (d) etanol

#### 5.2.3.7 Tip zgorevalne komore

- (a) odprta komora
- (b) ločena komora
- (c) druge vrste

#### 5.2.3.8 Vrsta vžiga

- (a) prisilni vžig
- (b) kompresijski vžig

#### 5.2.3.9 Ventili in odprtine

- (a) konfiguracija
- (b) število ventilov na valj

#### 5.2.3.10 Vrsta napajanja z gorivom

- (a) napajanje s tekočim gorivom
  - (i) tlačilka in (visokotlačni) vod ter vbrizgalna šoba
  - (ii) vrstna ali razdelilna tlačilka
  - (iii) enotna tlačilka ali enotna šoba
  - (iv) skupni vod
  - (v) uplinjači
  - (vi) drugo

(b) napajanje s plinskim gorivom

(i) plinasto

(ii) tekoče

(iii) mešalne enote

(iv) drugo

(c) druge vrste

#### 5.2.3.11 Razno

(a) vračanje izpušnih plinov v valj (EGR)

(b) vbrizgavanje vode

(c) vbrizgavanje zraka

(d) drugo

#### 5.2.3.12 Strategija elektronskega krmiljenja

Prisotnost ali odsotnost elektronske krmilne enote (ECU) v motorju je osnovni parameter družine.

Pri elektronsko krmiljenih motorjih mora proizvajalec predložiti tehnične elemente, ki pojasnjujejo razvrstitev teh motorjev v isto družino, tj. razloge, zaradi katerih se lahko pričakuje, da bodo ti motorji izpolnjevali enake zahteve glede emisij.

Ti elementi so lahko izračuni, simulacije, ocene, opis parametrov vbrizgavanja, rezultati preskusov itd.

Primeri krmiljenih funkcij so:

(a) časovno usklajevanje vžiga

(b) tlak vbrizgavanja

(c) večkratni vbrizg

(d) tlak polnilnega zraka

(e) VGT

(f) EGR

#### 5.2.3.13 Sistemi za naknadno obdelavo izpušnih plinov

Funkcija in kombinacija naslednjih naprav se štejeta kot merili za članstvo v družini motorjev:

(a) oksidacijski katalizator

(b) tristezni katalizator

(c) sistem za NO<sub>x</sub> s selektivno redukcijo NO<sub>x</sub> (dodatek reducenta)

(d) drugi sistemi za NO<sub>x</sub>

- (e) lovilnik delcev s pasivno regeneracijo
- (f) lovilnik delcev z aktivno regeneracijo
- (g) drugi lovilniki delcev
- (h) druge naprave

Kadar je motor certificiran brez sistema za naknadno obdelavo kot osnovni motor ali kot član družine, je ta motor, če je opremljen z oksidacijskim katalizatorjem, mogoče vključiti v isto družino motorjev, če ne zahteva drugačnih lastnosti goriva.

Če zahtevajo specifične lastnosti goriva (npr. lovilniki delcev zahtevajo posebne aditive v gorivu, da se zagotovi postopek regeneracije), mora odločitev o vključitvi motorja v isto družino temeljiti na tehničnih elementih, kot jih je predvidel proizvajalec. Ti elementi morajo pokazati, da je predvidena raven emisij opremljenega motorja skladna z enako mejno vrednostjo kot neopremljeni motor.

Kadar je motor certificiran s sistemom za naknadno obdelavo kot osnovni motor ali kot član družine, katerega osnovni motor je opremljen z enakim sistemom za naknadno obdelavo, ta motor, če je opremljen s sistemom za naknadno obdelavo, ne sme biti vključen v isto družino motorjev.

#### 5.2.4 Izbira osnovnega motorja

##### 5.2.4.1 Motorji na kompresijski vžig

Ko homologacijski organ potrdi družino motorjev, je treba izbrati osnovni motor družine, pri čemer je primarno merilo za to izbiro največja dobava goriva na gib pri vrtilni frekvenci pri največjem deklariranem navoru. Če to primarno merilo izpolnjujeta dva ali več motorjev, se osnovni motor izbere z uporabo sekundarnega merila, tj. največja dobava goriva na gib pri nazivni vrtilni frekvenci.

##### 5.2.4.2 Motorji na prisilni vžig

Ko homologacijski organ potrdi družino motorjev, je treba izbrati osnovni motor družine, pri čemer je primarno merilo za to izbiro največja gibna prostornina. Če to primarno merilo izpolnjujeta dva ali več motorjev, se osnovni motor izbere z uporabo sekundarnega merila, in sicer v naslednjem vrstnem redu:

- (a) največja dobava goriva na gib pri vrtilni frekvenci pri deklarirani nazivni moči;
- (b) največji predvžig;
- (c) najnižji delež EGR.

##### 5.2.4.3 Opombe glede izbire osnovnega motorja

Homologacijski organ lahko zaključi, da je mogoče raven najslabše emisije najbolje določiti s prekušanjem dodatnih motorjev. V tem primeru mora proizvajalec motorja predložiti ustrezne podatke za določitev motorjev znotraj družine, za katere je verjetno, da imajo najvišjo raven emisij.

Če imajo motorji znotraj družine še druge lastnosti, za katere bi lahko šteli, da vplivajo na emisije izpušnih plinov, je treba pri izbiri osnovnega motorja tudi te lastnosti opredeliti in upoštevati.

Če motorji znotraj družine izpolnjujejo enake emisijske vrednosti v različnih obdobjih življenjske dobe, je treba to upoštevati pri izboru osnovnega motorja.

## 6. PRESKUSNI POGOJI

## 6.1 Laboratorijski preskusni pogoji

V skladu z naslednjimi določbami se izmerita absolutna temperatura ( $T_a$ ) polnilnega zraka pri vstopu v motor, izražena v kelvinih, in suh atmosferski tlak ( $p_s$ ), izražen v kPa, ter določi parameter  $f_a$ . Pri večvaljnih motorjih, ki imajo ločene skupine polnilnih zbiralnikov, kot pri konfiguraciji V motorjev, se upošteva povprečna temperatura v posameznih skupinah. Parameter  $f_a$  se sporoči skupaj z rezultati preskusa. Za boljšo ponovljivost in obnovljivost rezultatov preskusa se priporoča, da je parameter  $f_a$  tak, da je:  $0,93 \leq f_a \leq 1,07$ .

## (a) Motorji na kompresijski vžig:

sesalni in mehansko tlačno polnjeni motorji:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (1)$$

tlačno polnjeni motorji s turbopuhalom na izpušne pline, s hlajenjem polnilnega zraka ali brez njega:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (2)$$

## (b) Motorji na prisilni vžig:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{1,2} \times \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,6} \quad (3)$$

## 6.2 Motorji s hlajenjem polnilnega (stisnjene) zraka

Temperatura polnilnega (stisnjene) zraka se zabeleži in mora biti pri nazivni vrtilni frekvenci ter polni obremenitvi v območju  $\pm 5$  K od najvišje temperature polnilnega (stisnjene) zraka po navedbi proizvajalca. Temperatura hladilnega sredstva mora biti najmanj 293 K (20 °C).

Če se uporabi sistem preskusnega laboratorija ali zunanje puhalo, mora biti pretok hladilnega sredstva nastavljen tako, da doseže temperaturo polnilnega (stisnjene) zraka pri nazivni vrtilni frekvenci in polni obremenitvi v območju  $\pm 5$  K od najvišje temperature polnilnega (stisnjene) zraka po navedbi proizvajalca. Temperatura hladilnega sredstva in pretok hladilnega sredstva hladilnika polnilnega (stisnjene) zraka na zgoraj nastavljeni točki morata biti enaka med celotnim preskusnim ciklom, če to ne povzroči nereprezentativne prekomerne ohladitve polnilnega (stisnjene) zraka. Prostornina hladilnika polnilnega (stisnjene) zraka mora temeljiti na dobri inženirski praksi in biti reprezentativna za vgradnjo proizvodnega motorja v uporabi. Sistem laboratorija mora biti zasnovan tako, da se čim bolj zmanjša zbiranje kondenzata. Zbran kondenzat je treba izčrpati, pri čemer je treba vse odvodne kanale v celoti zapreti pred preskusom emisij.

Če proizvajalec motorja navede mejne vrednosti padca tlaka v sistemu hlajenja polnilnega (stisnjene) zraka, je treba zagotoviti, da je padec tlaka v sistemu hlajenja polnilnega (stisnjene) zraka pri pogojih motorja, ki jih določi proizvajalec, znotraj omejitev proizvajalca. Padec tlaka se izmeri na mestih, ki jih je določil proizvajalec.

## 6.3 Moč motorja

Osnova za merjenje specifičnih emisij sta moč motorja in delo cikla, kot sta določena v skladu z odstavki 6.3.1 do 6.3.5.

### 6.3.1 Splošna vgradnja motorja

Motor se preskusi z dodatno opremo/opremo iz Dodatka 7.

Če dodatna oprema/oprema ni nameščena v skladu z zahtevami, se njena moč upošteva v skladu z odstavki 6.3.2 do 6.3.5.

### 6.3.2 Dodatna oprema/oprema, ki se namesti za preskus emisij

Če dodatne opreme/opreme, zahtevane v skladu z Dodatkom 7, ni primerno namestiti na preskusno napravo, se moč, ki jo absorbira ta oprema, ugotovi in odšteje od izmerjene moči motorja (referenčne in dejanske) v celotnem območju vrtilne frekvence motorja WHTC in preskusnih vrtilnih frekvencah WHSC.

### 6.3.3 Dodatna oprema/oprema, ki se odstrani za preskus

Kadar dodatne opreme, ki v skladu z Dodatkom 7 ni zahtevana, ni mogoče odstraniti, se moč, ki jo ta oprema absorbira, ugotovi in prišteje izmerjeni moči motorja (referenčni in dejanski) v celotnem območju vrtilne frekvence motorja WHTC in preskusnih vrtilnih frekvencah WHSC. Če je ta vrednost večja od 3 % največje moči pri preskusni vrtilni frekvenci, se predloži homologacijskemu organu.

### 6.3.4 Določanje moči dodatne opreme

Moč, ki jo absorbira dodatna oprema/oprema, je treba določiti le, če:

(a) dodatna oprema/oprema, zahtevana v skladu z Dodatkom 7, ni nameščena na motor

in/ali

(b) je na motor nameščena dodatna oprema/oprema, ki ni zahtevana v skladu z Dodatkom 7.

Vrednosti moči dodatne opreme in metodo merjenja/računanja za določanje moči dodatne opreme predloži proizvajalec motorja za celotno območje delovanja preskusnih ciklov, pri čemer jih odobri homologacijski organ.

### 6.3.5 Delo cikla motorja

Izračun referenčnega in dejanskega dela cikla (glej odstavka 7.4.8 in 7.8.6) temelji na moči motorja v skladu z odstavkom 6.3.1. V tem primeru sta  $P_f$  in  $P_r$  iz enačbe 4 nič,  $P$  pa je enako  $P_m$ .

Če je dodatna oprema/oprema nameščena v skladu z odstavkoma 6.3.2 in/ali 6.3.3, se moč, ki jo ta oprema absorbira, uporabi za korekcijo vsake trenutne vrednosti moči v ciklu  $P_{m,i}$  na naslednji način:

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad (4)$$

pri čemer je:

$P_{m,i}$  izmerjena moč motorja, v kW;

$P_{f,i}$  moč, ki jo absorbira dodatna oprema/oprema, ki se namesti, v kW;

$P_{r,i}$  moč, ki jo absorbira dodatna oprema/oprema, ki se odstrani, v kW.

#### 6.4 Sistem za dovajanje zraka v motor

Uporabi se sistem za dovajanje zraka v motor ali sistem preskusnega laboratorija, katerega sesalni upor je v območju  $\pm 300$  Pa največje vrednosti, kot jo določa proizvajalec za zračni filter pri nazivni vrtilni frekvenci in polni obremenitvi. Statični diferenčni tlak omejitve se izmeri na mestu, ki ga določi proizvajalec.

#### 6.5 Izpušni sistem motorja

Uporabi se izpušni sistem motorja ali sistem preskusnega laboratorija, katerega protitlak v izpušnem sistemu je med 80 in 100 odstotki največje vrednosti pri nazivni vrtilni frekvenci in polni obremenitvi, kot določa proizvajalec. Če je največja omejitev 5 kPa ali manj, nastavljena točka ne sme biti manjša od 1,0 kPa od največje omejitve. Izpušni sistem mora biti v skladu z zahtevami za vzorčenje izpušnih plinov, določenimi v odstavkih 9.3.10 in 9.3.11.

#### 6.6 Motor s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov

Če je motor opremljen s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, mora imeti izpušna cev enak premer, kot se dejansko uporablja na motorju ali kot ga je določil proizvajalec, za najmanj štiri premere cevi v smeri proti toku razširjenega dela, ki vsebuje napravo za naknadno obdelavo. Razdalja od prirobnice izpušnega kolektorja ali izstopa turbopuhala do sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov mora biti enaka kot pri konfiguraciji vozila ali v okviru proizvajalčevih specifikacij glede razdalje. Pri protitlaku v izpušnem sistemu ali njegovi omejitvi je treba upoštevati ista merila kot zgoraj, pri čemer se ta protitlak lahko nastavi z ventilom. Pri napravah za naknadno obdelavo s spremenljivo omejitvijo je največja omejitev izpušnih plinov navedena pri pogoju naknadne obdelave (raven razbarvanja/staranja in regeneracije/obremenitve), kot določa proizvajalec. Če je največja omejitev 5 kPa ali manj, nastavljena točka ne sme biti manjša od 1,0 kPa od največje omejitve. Posoda za naknadno obdelavo se lahko med navideznimi preskusi in med določanjem karakterističnega diagrama motorja odstrani ter zamenja z enakovredno posodo, ki ima katalitično neaktivno podlago.

Emisije, izmerjene v preskusnem ciklu, so reprezentativne za emisije v uporabi. V primeru, da je motor opremljen s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki zahteva porabo reagenta, mora reagent, ki se uporablja pri vseh preskusih, določiti proizvajalec.

Motorji, opremljeni s sistemi za naknadno obdelavo izpušnih plinov s stalno regeneracijo, ne zahtevajo posebnega preskusnega postopka, vendar je treba postopek regeneracije prikazati v skladu z odstavkom 6.6.1.

Pri motorjih, opremljenih s sistemi za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki so periodično regenerirani, kot je opisano v odstavku 6.6.2, se rezultati emisij prilagodijo tako, da upoštevajo regeneracije. V tem primeru je povprečna emisija odvisna od pogostnosti regeneracije z vidika deleža preskusov, v katerem pride do regeneracije.

##### 6.6.1 Stalna regeneracija

Emisije se izmerijo na sistemu za naknadno obdelavo, ki je bil stabiliziran, tako da je obnašanje emisij ponovljivo. Postopek regeneracije je treba opraviti vsaj enkrat v preskusu WHTC po vročem zagonu, pri čemer mora proizvajalec deklarirati normalne pogoje, v katerih pride do regeneracije (obremenitev s sajami, temperatura, protitlak v izpušnem sistemu itd.).



Da se dokaže stalnost postopka regeneracije, se izvedejo najmanj trije preskusi WHTC po vročem zagonu. V tem prikazu se motor ogreje v skladu z odstavkom 7.4.1, zaustavi se v skladu z odstavkom 7.6.3 in zažene se prvi preskus WHTC po vročem zagonu. Naslednji preskusi po vročem zagonu se začnejo po zaustavitvi v skladu z odstavkom 7.6.3. Med preskusi se beležijo temperature in tlaki izpušnih plinov (temperatura pred in za sistemom za naknadno obdelavo, protitlak v izpušnem sistemu itd.).

Če med preskusom pride do pogojev, ki jih deklarira proizvajalec, in rezultati treh (ali več) preskusov WHTC po vročem zagonu ne odstopajo za več kot  $\pm 25$  odstotkov ali 0,005 g/kWh, kar je večje, se sistem za naknadno obdelavo obravnava kot tip s stalno regeneracijo, pri čemer veljajo splošne določbe o preskusih iz odstavkov 7.6 (WHTC) in 7.7 (WHSC).

Če ima sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov varnostno fazo, ki se preklopi v fazo periodične regeneracije, ga je treba preveriti v skladu z odstavkom 6.6.2. V tem specifičnem primeru se ustrezne mejne vrednosti emisij lahko presežejo in se jih ne ovrednoti (uteži).

#### 6.6.2 Periodična regeneracija

Pri naknadni obdelavi izpušnih plinov, ki temelji na postopku periodične regeneracije, se emisije merijo v vsaj treh preskusih WHTC po vročem zagonu, enem z regeneracijo na stabiliziranem sistemu za naknadno obdelavo in dvema brez regeneracije, rezultati pa se ovrednotijo (utežijo) v skladu z enačbo (5).

Postopek regeneracije se v preskusu WHTC po vročem zagonu izvede vsaj enkrat. Motor je mogoče opremiti s stikalom, s katerim se lahko onemogoči ali omogoči postopek regeneracije, če ta ne vpliva na prvotno kalibriranje motorja.

Proizvajalec deklarira normalne pogoje parametrov, v okviru katerih pride do postopka regeneracije (obremenitev saj, temperatura, protitlak izpušnih plinov itd.), in njegovo trajanje. Proizvajalec zagotovi tudi pogostnost regeneracije z vidika števila preskusov, med katerimi pride do regeneracije, v primerjavi s številom preskusov brez regeneracije. Natančen postopek za določitev te pogostnosti temelji na podatkih med uporabo na podlagi dobre inženirske presoje, pri čemer ga potrdi homologacijski ali certifikacijski organ.

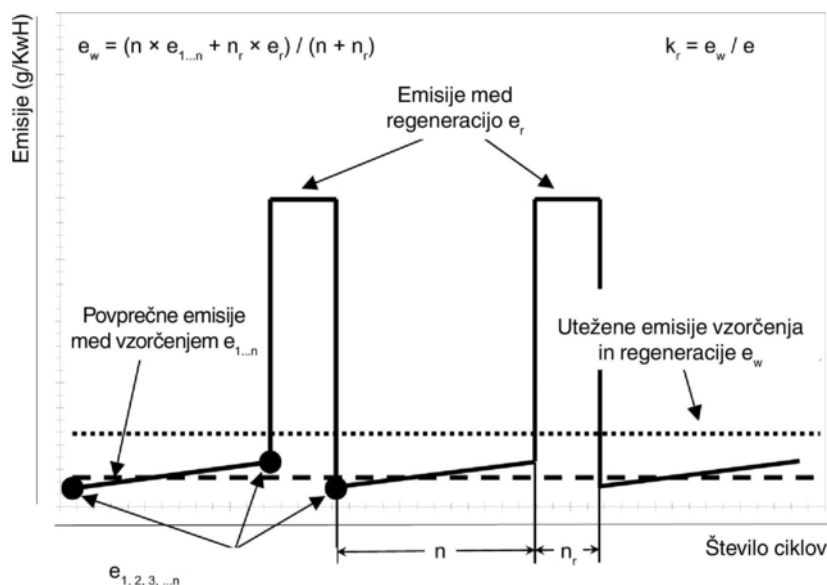
Proizvajalec zagotovi že obremenjen sistem za naknadno obdelavo, da pride do regeneracije med preskusom WHTC. V tem preskusu se motor ogreje v skladu z odstavkom 7.4.1, zaustavi se v skladu z odstavkom 7.6.3 in zažene se preskus WHTC po vročem zagonu. Do regeneracije ne sme priti med ogrevanjem motorja.

Povprečne specifične emisije med fazami regeneracije se določijo iz aritmetične sredine rezultatov več časovno približno enakomerno razporejenih preskusov WHTC po vročem zagonu (g/kWh). Vsaj en preskus WHTC po vročem zagonu se izvede čim bližje začetku preskusa regeneracije, en pa takoj po tem preskusu. Namesto tega lahko proizvajalec zagotovi podatke, ki kažejo, da emisije med fazami regeneracije ostanejo konstantne ( $\pm 25$  % ali 0,005 g/kWh, kar je večje). V tem primeru se lahko uporabijo emisije samo enega preskusa WHTC po vročem zagonu.

Med preskusom regeneracije se zabeležijo vsi podatki, ki so potrebni za odkrivanje regeneracije (emisije CO ali NO<sub>x</sub>, temperatura pred in za sistemom za naknadno obdelavo, protitlak v izpušnem sistemu itd.).

Med preskusom regeneracije se ustrezne mejne vrednosti emisij lahko presežejo.

Preskusni postopek je shematsko prikazan na sliki 2.



Slika 2

### Shema periodične regeneracije

Emisije ob vročem zagonu WHTC se utežijo (ovrednotijo) na naslednji način:

$$e_w = \frac{n \times \bar{e} + n_r \times \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (5)$$

pri čemer je:

- n število preskusov WHTC po vročem zagonu brez regeneracije;
- n<sub>r</sub> število preskusov WHTC po vročem zagonu z regeneracijo (najmanj en preskus);
- $\bar{e}$  povprečna specifična emisija brez regeneracije, v g/kWh;
- $\bar{e}_r$  povprečna specifična emisija z regeneracijo, v g/kWh.

Za določitev  $\bar{e}_r$  se uporabljajo naslednje določbe:

- (a) če regeneracija traja dlje kot en vroč zagon WHTC, se izvedejo zaporedni celotni preskusi WHTC po vročem zagonu brez zaustavitve in ugašanja motorja, dokler se regeneracija ne zaključi, izračuna pa se povprečje preskusov WHTC po vročem zagonu;
- (b) če se regeneracija zaključi med katerim koli vročim zagonom WHTC, se preskus nadaljuje do konca.

V dogovoru s homologacijskim organom se faktorji za prilagoditev regeneracije lahko uporabljajo multiplikativno (c) ali seštevno (d) na podlagi dobre inženirske analize.

(c) Multiplikativni faktorji za prilagoditev se izračunajo na naslednji način:

$$k_{r,u} = \frac{e_w}{e} \text{ (navzgor)} \quad (6)$$

$$k_{r,d} = \frac{e_w}{e_r} \text{ (navzdol)} \quad (6a)$$

(d) Seštevni faktorji za prilagoditev se izračunajo na naslednji način:

$$k_{r,u} = e_w - e \text{ (navzgor)} \quad (7)$$

$$k_{r,d} = e_w - e_r \text{ (navzdol)} \quad (8)$$

V zvezi z izračuni specifičnih emisij v odstavku 8.6.3 se faktorji za prilagoditev regeneracije uporabijo na naslednji način:

(e) pri preskusu brez regeneracije se  $k_{r,u}$  pomnoži s specifično emisijo  $e$  v enačbah (69) ali (70) ali se ji doda;

(f) pri preskusu z regeneracijo se  $k_{r,d}$  pomnoži s specifično emisijo  $e$  v enačbah (69) ali (70) ali se odšteje od nje odšteje.

Na zahtevo proizvajalca se faktorji za prilagoditev regeneracije lahko

(g) razširijo na druge člane iste družine motorjev;

(h) razširijo na druge družine motorjev, ki uporabljajo enak sistem za naknadno obdelavo, ob predhodni odobritvi homologacijskega ali certifikacijskega organa na podlagi tehničnih dokazov, ki jih mora predložiti proizvajalec, o podobnosti emisij.

#### 6.7 Hladilni sistem

Uporabi se hladilni sistem z zadostno zmogljivostjo, da ohranja motor na normalni delovni temperaturi, ki jo predpiše proizvajalec.

#### 6.8 Mazalno olje

Mazalno olje določi proizvajalec in je reprezentativno za mazalno olje, ki je na voljo na trgu, specifikacije uporabljenega mazalnega olja pa se zabeležijo in predstavijo skupaj z rezultati preskusa.

#### 6.9 Specifikacija referenčnega goriva

Referenčno gorivo za motorje na kompresijski vžig je določeno v Dodatku 2 te priloge, za motorje, ki za gorivo uporabljajo CNG in LPG, pa v prilogah 6 in 7.

Temperatura goriva mora biti skladna s priporočili proizvajalca.

#### 6.10 Emisije plinov iz ohišja motorja

Emisije plinov iz ohišja motorja se ne izločijo neposredno v okolje, pri čemer to ne velja za: motorje, opremljene s turbopuhali, črpalkami, puhali ali nadtlačnim polnjenjem za uvajanje zraka, ki lahko izločajo emisije plinov iz ohišja motorja v okolje, če se emisije dodajo emisijam izpušnih plinov (fizično ali matematično) med preskušanjem vseh emisij. Proizvajalci, ki uveljavljajo to izjemo, morajo motorje namestiti tako, da se lahko vse emisije plinov iz ohišja motorja preusmerijo v sistem vzorčenja emisij.

V tem odstavku se emisije plinov iz ohišja motorja, ki so preusmerjene v izpuh v smeri proti toku od naknadne obdelave izpušnih plinov med celotnim delovanjem, ne štejejo za izpuščene neposredno v okolje.

Odpрте emisije plinov iz ohišja motorja se preusmerijo v sistem izpušnih plinov za merjenje emisij, in sicer na naslednji način:

- (a) materiali za cevi morajo imeti gladke stene in biti električno prevodni, pri čemer ne smejo reagirati z emisijami plinov iz ohišja motorjev. Dolžine cevi morajo biti čim krajše;
- (b) število krivin v laboratorijskih ceveh okrova ročične gredi mora biti čim manjše, polmer krivin, ki se jim ni mogoče izogniti, pa mora biti čim večji;
- (c) laboratorijske cevi za izpušne pline iz bloka motorja morajo biti ogrevane, s tankimi stenami ali izolirane ter ustrezati specifikacijam za protitlak okrova ročične gredi proizvajalca motorja;
- (d) cevi za izpušne pline iz ohišja motorja so povezane z nerazredčenimi izpušnimi plini v smeri toka od katerega koli sistema za naknadno obdelavo, v smeri toka od katere koli nameščene omejitve izpuha in dovolj proti smeri toka od katere koli sonde za vzorčenje, da se zagotovi popolno mešanje z izpuhom motorja pred vzorčenjem. Cev za izpušne pline iz ohišja motorja se razteza v prosti tok izpušnih plinov, da se odpravijo vplivi mejne plasti in spodbudi mešanje. Izhod cevi za izpušne pline iz ohišja motorja je lahko usmerjen v katero koli smer glede na tok nerazredčenih izpušnih vplivov.

## 7. PRESKUSNI POSTOPKI

### 7.1 Načela merjenja emisij

Pri merjenju specifičnih emisij mora motor obratovati med preskusnima cikloma iz odstavkov 7.2.1 in 7.2.2. Za merjenje specifičnih emisij sta potrebna opredelitev mase sestavin v izpušnih plinih in ustrezno delo cikla motorja. Sestavine določajo metode vzorčenja iz odstavkov 7.1.1 in 7.1.2.

#### 7.1.1 Neprekinjeno vzorčenje

Pri neprekinjenem vzorčenju se koncentracija sestavine meri neprekinjeno iz nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov. Ta koncentracija se pomnoži s stopnjo neprekinjenega pretoka (nerazredčenih ali razredčenih) izpušnih plinov na mestu vzorčenja emisij, da se določi masni pretok sestavine. Emisija sestavine se med preskusnim ciklom neprekinjeno sešteva. Ta vsota je skupna masa oddane sestavine.

#### 7.1.2 Vzorčenje serije

Pri vzorčenju serije se neprekinjeno odvzema vzorec nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov, ki se shrani za poznejše meritve. Odvzet vzorec mora biti sorazmeren s stopnjo pretoka nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov. Primera vzorčenja serije sta zbiranje razredčenih plinastih sestavin v vrečo in delcev na filtru. Vzorcene koncentracije serij se pomnožijo s skupno maso izpušnih plinov ali skupnim masnim pretokom izpušnih plinov (nerazredčenih ali razredčenih), iz katerega je bil pridobljen med preskusnim ciklom. Ta proizvod je skupna masa ali skupni masni pretok oddane sestavine. Za izračun koncentracije delcev se delci, odloženi na filter iz sorazmerno odvzetih izpušnih plinov, delijo s količino filtriranih izpušnih plinov.

### 7.1.3 Postopki merjenja

V tej prilogi se uporabljata dva postopka merjenja, ki sta funkcionalno enakovredna. Oba postopka je mogoče uporabiti za preskusni cikel WHTC in za preskusni cikel WHSC:

- (a) plinaste sestavine se vzorčijo neprekinjeno v nerazredčenih izpušnih plinih, delci pa se določijo s sistemom redčenja z delnim tokom;
- (b) plinaste sestavine in delci se določijo s sistemom redčenja s celotnim tokom (sistem CVS).

Dovoljena je kakršna koli kombinacija teh dveh postopkov (npr. merjenje nerazredčenih plinov in merjenje delcev s celotnim tokom).

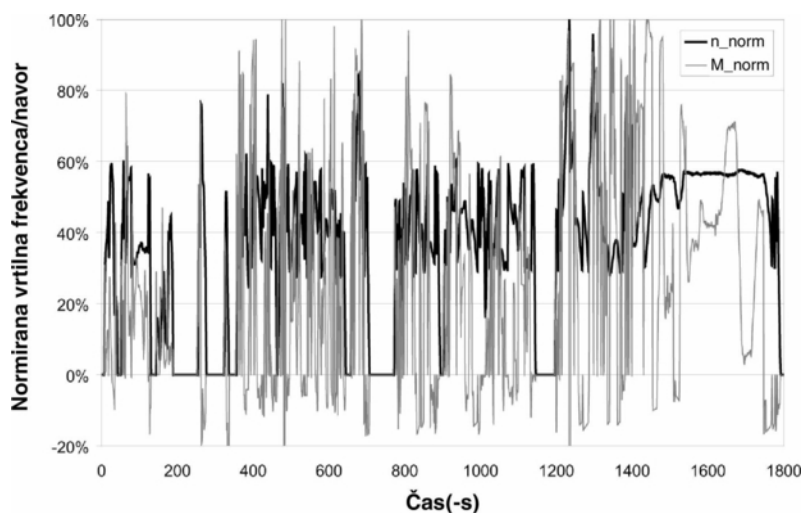
## 7.2 Preskusni cikli

### 7.2.1 Preskusni cikel prehodnega stanja WHTC

Preskusni cikel prehodnega stanja WHTC je v Dodatku 1 naveden kot sekundno zaporedje normiranih vrednosti vrtilne frekvence in navora. Zaradi izvedbe preskusa na preskusnem prostoru za motor se normirane vrednosti pretvorijo v dejanske vrednosti za posamezni preskušani motor na podlagi krivulje karakterističnega diagrama motorja. Ta pretvorba se imenuje denormalizacija, tako oblikovan preskusni cikel pa referenčni cikel motorja za preskus. S temi referenčnimi vrednostmi vrtilne frekvence in navora se v preskusnem prostoru izvede cikel ter se zabeležijo dejanske vrednosti vrtilne frekvence, navora in moči. Za validacijo poteka preskusa se po zaključku preskusa izvede regresijska analiza med referenčnimi in dejanskimi vrednostmi vrtilne frekvence, navora in moči.

Za izračun emisij, specifičnih za zavoro, se z integriranjem dejanske moči motorja skozi ves cikel izračuna dejansko delo cikla. Za validacijo cikla mora biti dejansko delo cikla v predpisanih mejah referenčnega dela cikla.

Za plinasta onesnaževala se lahko uporabi neprekinjeno vzorčenje (nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov) ali vzorčenje serije (razredčenih izpušnih plinov). Vzorec delcev se razredči s kondicioniranim redčilom (kot je okoliški zrak) in zbere na enem samem ustreznem filtru. WHTC je shematsko prikazan na sliki 3.



Slika 3

Preskusni cikel WHTC

### 7.2.2 Preskusni cikel WHSC v ustaljenem stanju z rampami

Preskusni cikel WHSC v ustaljenem stanju z rampami obsega več normiranih faz vrtilne frekvence in obremenitve, ki se pretvorijo v referenčne vrednosti za posamezni preskušani motor na podlagi krivulje karakterističnega diagrama motorja. V vsaki fazi motor deluje predpisani čas, pri čemer se vrtilna frekvenca motorja in obremenitev linearno spremenita v  $20 \pm 1$  sekundah. Za validacijo poteka preskusa se po zaključku preskusa izvede regresijska analiza med referenčnimi in dejanskimi vrednostmi vrtilne frekvence, navora in moči.

Med preskusnim ciklom se izmeri koncentracija vsakega plinastega onesnaževala, pretok izpušnih plinov in izhodna moč. Plinasta onesnaževala se lahko neprekinjeno beležijo ali vzorčijo v vrečo za zbiranje vzorcev. Vzorec delcev se razredči s kondicioniranim redčilom (kot je okoliški zrak). V celotnem preskusnem postopku se vzame en vzorec, ki se zbere na enem samem ustreznem filtru.

Za izračun emisij, specifičnih za zavoro, se z integriranjem dejanske moči motorja skozi ves cikel izračuna dejansko delo cikla.

WHSC je prikazan v tabeli 1. Razen faze 1 je začetek vsake faze opredeljen kot začetek rampe iz prejšnje faze.

Tabela 1

#### Preskusni cikel WHSC

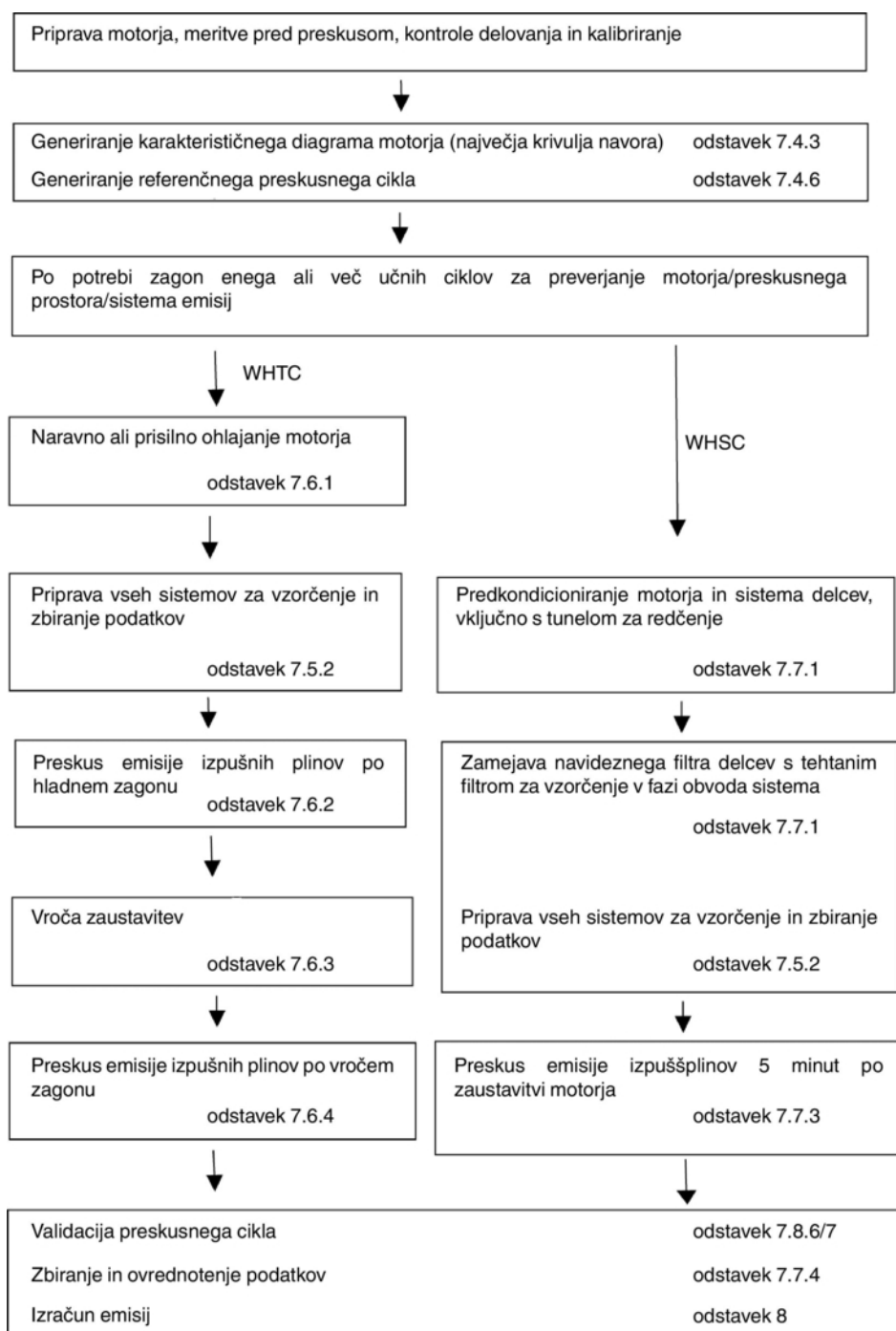
Faza	Normirana vrt. frekvenca (v %)	Normiran navor (v %)	Trajanje faz (s) vklj. z 20 s rampe
1	0	0	210
2	55	100	50
3	55	25	250
4	55	70	75
5	35	100	50
6	25	25	200
7	45	70	75
8	45	25	150
9	55	50	125
10	75	100	50
11	35	50	200
12	35	25	250
13	0	0	210
Vsota			1 895

### 7.3 Splošno zaporedje preskusov

Naslednji shematski prikaz vsebuje pregled splošnih smernic, ki jih je treba upoštevati med preskušanjem. Podrobnosti o posameznem koraku so opisane v ustreznih odstavkih. Odstopanja od smernic so po potrebi dovoljena, vendar so specifične zahteve iz ustreznih odstavkov obvezne.

Pri WHTC je preskusni postopek sestavljen iz preskusa po hladnem zagonu, ki sledi naravnemu ali prisilnemu ohlajanju motorja, vroče zaustavitve in preskusa po vročem zagonu.

Pri WHSC je preskusni postopek sestavljen iz preskusa po vročem zagonu, ki sledi predkondicioniranju motorja v fazi WHSC 9.



#### 7.4 Določanje karakterističnega diagrama motorja in referenčni cikel

Meritve motorja pred preskusom, kontrole delovanja motorja pred preskusom in kalibriranje sistema pred preskusom je treba izvesti pred postopkom določanja karakterističnega diagrama motorja v skladu s splošnim zaporedjem preskusov, prikazanim v odstavku 7.3.

Za generiranje referenčnih ciklov WHTC in WHSC je treba motorju pri delovanju s polno obremenitvijo določiti karakteristični krivulji: vrtilna frekvenca – največji navor in vrtilna frekvenca – največja moč. Krivulja karakterističnega diagrama se uporablja za denormaliziranje vrtilne frekvence motorja (odstavek 7.4.6) in navora motorja (odstavek 7.4.7).

#### 7.4.1 Ogrevanje motorja

Motor se ogreje pri 75 odstotkih in 100 odstotkih največje moči ali v skladu s priporočili proizvajalca in dobro inženirsko presojo. Proti koncu ogrevanja mora motor delovati najmanj 2 minuti ali dokler termostat motorja nadzoruje temperaturo motorja, da se temperaturi hladilnega sredstva motorja in mazalnega olja stabilizirata na temperaturo znotraj  $\pm 2$  odstotkov srednjih vrednosti.

#### 7.4.2 Določanje karakterističnega diagrama območja vrtilne frekvence

Najnižja in najvišja vrtilna frekvenca za določanje karakterističnega diagrama se določita na naslednji način:

najnižja vrtilna frekvenca za določanje karakterističnega diagrama = vrtilna frekvenca v prostem teku

najvišja vrtilna frekvenca za določanje karakterističnega diagrama =  $n_{hi} \times 1,02$  ali vrtilna frekvenca, pri kateri navor pri polni obremenitvi pade na nič, kar je nižje.

#### 7.4.3 Krivulja karakterističnega diagrama motorja

Ko je motor stabiliziran v skladu z odstavkom 7.4.1, se njegov karakteristični diagram določi v skladu z naslednjim postopkom:

- (a) motor se razbremeni in obratuje v prostem teku;
- (b) motor obratuje v okviru največje zahteve upravljavca pri najnižji vrtilni frekvenci za določanje karakterističnega diagrama;
- (c) vrtilna frekvenca motorja se s povprečno hitrostjo  $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$  povečuje od najnižje do najvišje vrtilne frekvence za določitev karakterističnega diagrama ali pri stalni hitrosti, pri kateri v 4 do 6 minutah od najnižje vrtilne frekvence za določitev karakterističnega diagrama doseže najvišjo vrtilno frekvenco za določitev karakterističnega diagrama. S frekvenco vzorčenja najmanj ene točke na sekundo se beležijo točke vrtilne frekvence motorja in navora.

Pri izbiri možnosti (b) v odstavku 7.4.7 za določanje negativnega referenčnega navora se lahko krivulja karakterističnega diagrama nadaljuje neposredno z najmanjšo zahtevo upravljavca od najvišje do najnižje vrtilne frekvence za določanje karakterističnega diagrama.

#### 7.4.4 Alternativno določanje karakterističnega diagrama

Če proizvajalec meni, da zgornje tehnike določanja karakterističnega diagrama niso varne ali da za kateri koli zadevni motor niso reprezentativne, se lahko uporabijo alternativne tehnike. Te alternativne tehnike ustrezajo namenu navedenih postopkov določanja karakterističnega diagrama za ugotavljanje največjega razpoložljivega navora pri vseh vrtilnih frekvencah motorja, doseženih med preskusnimi cikli. Odstopanja od tehnik določanja karakterističnega diagrama, opredeljenih v tem odstavku, mora iz varnostnih razlogov ali zaradi reprezentativnosti skupaj z utemeljitvijo njihove uporabe odobriti homologacijski organ. V nobenem primeru se krivulja navora ne sme izvajati s padajočo vrtilno frekvenco motorja za motorje z regulatorjem ali tlačno polnjene motorje s turbopuhalom na izpušne pline.

#### 7.4.5 Ponovljeni preskusi

Motorju ni treba določati karakterističnega diagrama pred vsakim preskusnim ciklom. Motorju se ponovno določi karakteristični diagram pred preskusnim ciklom:

- (a) če je od zadnjega določanja karakterističnega diagrama po inženirski presoji preteklo nerazumno veliko časa ali
- (b) če so bile na motorju izvedene fizične spremembe ali ponovna kalibriranja, ki bi lahko vplivala na zmogljivost motorja.



## 7.4.6 Denormalizacija vrtilne frekvence motorja

Za generiranje referenčnih ciklov se normirane vrtilne frekvence iz Dodatka 1 (WHTC) in tabele 1 (WHSC) denormalizirajo z uporabo naslednje enačbe:

$$n_{\text{ref}} = n_{\text{norm}} \times (0,45 \times n_{\text{lo}} + 0,45 \times n_{\text{pref}} + 0,1 \times n_{\text{hi}} - n_{\text{idle}}) \times 2,0327 + n_{\text{idle}} \quad (9)$$

Za določanje  $n_{\text{pref}}$  se integral največjega navora izračuna od  $n_{\text{idle}}$  do  $n_{95h}$  iz krivulje karakterističnega diagrama motorja, kot je določeno v skladu z odstavkom 7.4.3.

Vrtilne frekvence motorja iz slik 4 in 5 so opredeljene na naslednji način:

$n_{\text{lo}}$  je najnižja vrtilna frekvenca, pri kateri je moč 55 % največje moči;

$n_{\text{pref}}$  je vrtilna frekvenca motorja, pri kateri je integral največjega izmerjenega navora 51 % celotnega integrala med  $n_{\text{idle}}$  in  $n_{95h}$ ;

$n_{\text{hi}}$  je najvišja vrtilna frekvenca, pri kateri je moč 70 % največje moči;

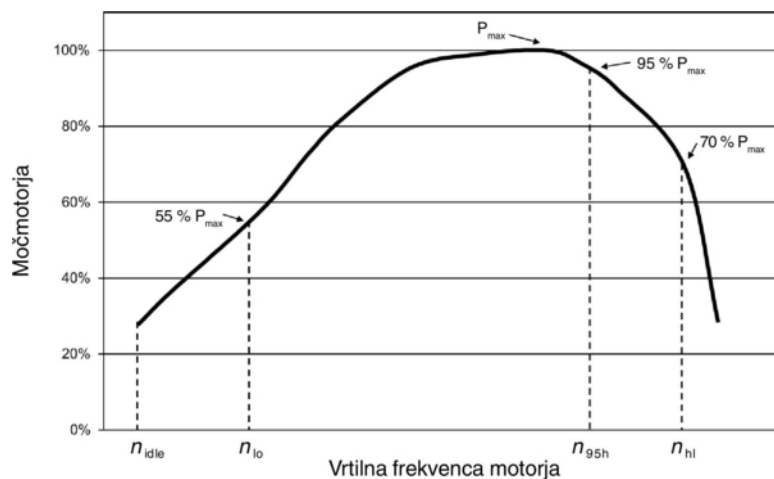
$n_{\text{idle}}$  je vrtilna frekvenca v prostem teku;

$n_{95h}$  je najvišja vrtilna frekvenca, pri kateri je moč 95 % največje moči.

Za motorje (predvsem motorje na prisilni vžig) s strmo krivuljo omejitve regulatorja, pri katerih zapiranje dovoda goriva ne omogoča delovanja do  $n_{\text{hi}}$  ali  $n_{95h}$ , veljajo naslednje določbe:

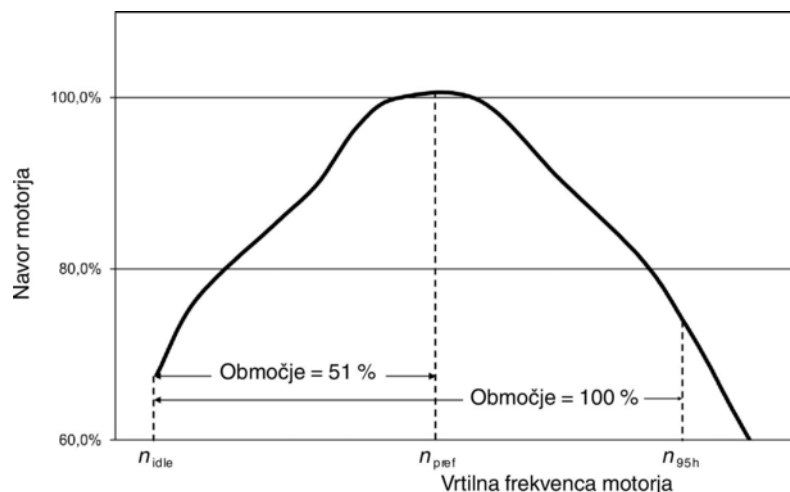
$n_{\text{hi}}$  v enačbi (9) se nadomesti z  $n_{\text{pmax}} \times 1,02$ ;

$n_{95h}$  se nadomesti z  $n_{\text{pmax}} \times 1,02$ .



Slika 4

## Opredelitev preskusnih vrtilnih frekvenc



Slika 5

Opredelevitev  $n_{pref}$ 

## 7.4.7 Denormalizacija navora motorja

Vrednosti navora v shemi delovanja motorja na dinamometru v Dodatku 1 (WHTC) in tabeli 1 (WHSC) se normalizirajo na največji navor pri ustrezni vrtilni frekvenci. Za generiranje referenčnih ciklov se vrednosti navora za vrednost vsake posamične referenčne vrtilne frekvence, kot določa odstavek 7.4.6, denormalizirajo z uporabo krivulje karakterističnega diagrama, določene v skladu z odstavkom 7.4.3 na naslednji način:

$$M_{ref,i} = \frac{M_{norm,i}}{100} \times M_{max,i} + M_{f,i} - M_{r,i} \quad (10)$$

pri čemer je:

- $M_{norm,i}$  normiran navor, v %;
- $M_{max,i}$  največji navor iz krivulje karakterističnega diagrama, v Nm;
- $M_{f,i}$  navor, ki ga absorbira dodatna oprema/oprema, ki se namesti, v Nm;
- $M_{r,i}$  navor, ki ga absorbira dodatna oprema/oprema, ki se odstrani, v Nm.

Če je dodatna oprema/oprema nameščena v skladu z odstavkom 6.3.1 in Dodatkom 7, sta  $M_f$  in  $M_r$  nič.

Za namene generiranja referenčnega cikla morajo negativne vrednosti navora točk delovanja motorja (m v Dodatku 1) prevzeti referenčne vrednosti, ki se določijo na enega od naslednjih načinov:

- (a) negativnih 40 % razpoložljivega pozitivnega navora na ustrezni točki vrtilne frekvence;
- (b) določanje karakterističnega diagrama negativnega navora, potrebnega za poganjanje motorja od najvišje do najnižje vrtilne frekvence za določitev karakterističnega diagrama motorja;
- (c) določanje negativnega navora, potrebnega za poganjanje motorja v prostem teku in pri  $n_{hi}$ , ter linearna interpolacija med tema dvema točkama.

#### 7.4.8 Izračun referenčnega dela cikla

Referenčno delo cikla se določi med preskusnim ciklom s hkratnim izračunom trenutnih vrednosti za moč motorja iz referenčne vrtilne frekvence in navora, kot je določeno v odstavkih 7.4.6 in 7.4.7. Trenutne vrednosti moči motorja se integrirajo med preskusnim ciklom, da se izračuna referenčno delo cikla  $W_{\text{ref}}$  (kWh). Če dodatna oprema ni nameščena v skladu z odstavkom 6.3.1, se trenutne vrednosti moči korigirajo po enačbi (4) iz odstavka 6.3.5.

Ista metodologija se uporabi za integriranje referenčne in dejanske moči motorja. Če je treba določiti vrednosti med sosednjimi referenčnimi ali sosednjimi izmerjenimi vrednostmi, se uporabi linearna interpolacija. Pri integriranju dejanskega dela cikla se vse negativne vrednosti navora nastavijo na nič in vključijo. Če se integracija izvaja pri frekvenci, ki je nižja od 5 Hz, in če se v danem časovnem segmentu vrednost navora spremeni iz pozitivne v negativno ali iz negativne v pozitivno, se izračuna negativni delež in nastavi na nič. Pozitivni delež se vključi v integrirano vrednost.

#### 7.5 Postopki pred preskusom

##### 7.5.1 Namestitev merilne opreme

Instrumenti in sonde za vzorčenje se namestijo v skladu z zahtevami. Če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, se nanj priključi zadnji (izstopni) del izpušne cevi.

##### 7.5.2 Priprava merilne opreme za vzorčenje

Pred začetkom vzorčenja emisij se izvedejo naslednji koraki:

- (a) preverjanje puščanja se izvede v 8 urah pred vzorčenjem emisij v skladu z odstavkom 9.3.4;
- (b) za vzorčenje serije se priključi čist shranjevalni medij, kot so izpraznjene vreče;
- (c) pri zagonu vseh merilnih instrumentov se upoštevajo navodila proizvajalca instrumentov in dobra inženirska presoja;
- (d) zaženejo se sistemi za redčenje, črpalke za vzorčenje, hladilni ventilatorji in sistem za zbiranje podatkov;
- (e) stopnje pretoka vzorca se po potrebi prilagodijo želenim ravnem s pretokom po obvodu;
- (f) toplotni izmenjevalniki v sistemu za vzorčenja se pred preskusom ogrejejo ali ohladijo na območje njihove delovne temperature;
- (g) ogrevanim ali ohlajenim sestavinam, kot so cevi za vzorčenje, filtri, hladilniki in črpalke, se omogoči stabiliziranje na njihovo delovno temperaturo;
- (h) tok sistema redčenja izpušnih plinov se vkljopi najmanj 10 minut pred zaporedjem preskusov;
- (i) vse elektronske integrirane naprave se nastavijo ali ponovno nastavijo na ničlo pred začetkom vseh preskusnih intervalov.

### 7.5.3 Preverjanje analizatorjev plina

Izberejo se območja analizatorjev plina. Analizatorji emisij s samodejno ali ročno nastavitvijo merilnega območja so dovoljeni. Med preskusnim ciklom se območje analizatorjev emisij ne sme preklapljati. Hkrati se dobički analognega obratovalnega ojačevalnika analizatorja ne smejo vklopiti med preskusnim ciklom.

Ničelni in kalibrirni odziv se določita za vse analizatorje z uporabo mednarodno sledljivih plinov, ki ustrezajo specifikacijam iz odstavka 9.3.3. Analizatorjem FID se določi razpon na podlagi števila ogljika ena (C1.)

### 7.5.4 Priprava filtra za vzorčenje delcev

Najmanj eno uro pred preskusom se filter položi v petrijevko, ki je zaščitena pred vdorom prahu in omogoča izmenjavo zraka, ter postavi v tehtalno komoro, da se stabilizira. Po končanem obdobju stabilizacije se filter stehta in se zabeleži tara teža. Filter se nato shrani v zaprto petrijevko ali v zatesnjeno posodo za filter, dokler se ne uporabi za preskušanje. Filter je treba uporabiti v osmih urah po odstranitvi iz tehtalne komore.

### 7.5.5 Nastavitev sistema redčenja

Skupni pretok razredčenih izpušnih plinov sistema redčenja s celotnim tokom ali pretok razredčenih izpušnih plinov skozi sistem redčenja z delnim tokom se nastavi tako, da se odpravi kondenzacija vode v sistemu in doseže temperatura na dotoku v filter med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C).

### 7.5.6 Zagon sistema vzorčenja delcev

Sistem za vzorčenja delcev se zažene in deluje na obvodu. Količina delcev v redčilu se lahko določi z vzorčenjem redčila pred vstopom izpušnih plinov v tunel za redčenje. Meritev se lahko opravi pred preskusom ali po njem. Če se meritev opravi na začetku in na koncu cikla, se izračuna povprečje vrednosti. Če se za meritev ozadja uporabi drugačen sistem vzorčenja, se meritev izvede vzporedno s potekom preskusa.

## 7.6 Izvedba cikla WHTC

### 7.6.1 Ohlajanje motorja

Lahko se uporabi postopek naravnega ali prisilnega ohlajanja. Pri prisilnem ohlajanju sistema za naknadno obdelavo se hladilni zrak ne uporablja, dokler se sistem za naknadno obdelavo ne ohladi na temperaturo, nižjo od temperature, potrebne za njegovo katalitično aktiviranje. Pri prisilnem ohlajanju sistema za naknadno obdelavo se hladilni zrak ne uporablja, dokler se sistem za naknadno obdelavo ne ohladi na temperaturo, nižjo od temperature, potrebne za njegovo katalitično aktiviranje. Postopek hlajenja, katerega posledice so nereprezentativne emisije, ni dovoljen.

### 7.6.2 Preskus po hladnem zagonu

Preskus po hladnem zagonu se začne, ko so temperature maziva za motor, hladilnega sredstva in sistema za naknadno obdelavo med 293 in 303 K (20 in 30 °C). Motor se zažene z eno od naslednjih (dveh) metod:

- (a) v skladu s priporočili iz navodil za uporabo s serijskim zaganjalnikom in ustrezno napolnjenim akumulatorjem ali ustrezno napajalno enoto ali
- (b) z dinamometrom. Motor se poganja v območju  $\pm 25$  % tipične pogonske hitrosti med uporabo. Pogon se ustavi v 1 sekundi od zagona motorja. Če se motor po 15 sekundah pogona ne zažene, se pogon ustavi in ugotovi razlog za neuspeh zagon, razen če v navodilih za uporabo ali servisnem priročniku ni navedeno, da je daljši čas pogona normalen.

### 7.6.3 Vroča zaustavitvev

Takoj po zaključku preskusa po hladnem zagonu se motor kondicionira za preskus po vročem zagonu z  $10 \pm 1$ -minutno vročo zaustavitvijo.

### 7.6.4 Preskus po vročem zagonu

Motor se na koncu vroče zaustavitve iz odstavka 7.6.3 zažene v skladu z metodama za zagon iz odstavka 7.6.2.

### 7.6.5 Zaporedje preskusov

Zaporedje preskusov po hladnem in vročem zagonu se začne z zagonom motorja. Po zagonu motorja se začne uravnavanje cikla, tako da se delovanje motorja ujame s prvo nastavljeno točko cikla.

WHTC se izvede v skladu z referenčnim ciklom iz odstavka 7.4. Predvidene vodilne vrednosti za vrtilno frekvenco motorja in navor se določijo pri frekvenci 5 Hz (priporočljivo 10 Hz) ali več. Nastavljene vrednosti se izračunajo z linearno interpolacijo med vrednostmi referenčnega cikla, nastavljenimi pri 1 Hz. Dejanska vrtilna frekvenca motorja in navor se med preskusnim ciklom beležita najmanj enkrat na sekundo (1 Hz), signali pa se lahko elektronsko filtrirajo.

### 7.6.6 Zbiranje ustreznih podatkov o emisijah

Hkrati z zagonom zaporedja preskusov se zažene tudi merilna oprema:

- (a) začetek zbiranja ali analiziranja redčila, če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom;
- (b) začetek zbiranja ali analiziranja razredčenih ali nerazredčenih izpušnih plinov, odvisno od uporabljene metode;
- (c) začetek merjenja količine razredčenih izpušnih plinov ter predpisanih temperatur in tlakov;
- (d) začetek beleženja masnega pretoka izpušnih plinov, če se uporablja analiza nerazredčenih izpušnih plinov;
- (e) začetek beleženja na dinamometru izmerjenih podatkov o vrtilni frekvenci in navoru.

Če se merijo nerazredčeni izpušni plini, se koncentracije emisij ((NM)HC, CO in NO<sub>x</sub>) in masni pretok izpušnih plinov merijo neprekinjeno in shranijo v računalniškem sistemu pri najmanj 2 Hz. Vsi ostali podatki se lahko beležijo s frekvenco vzorca najmanj 1 Hz. Pri analognih analizatorjih se zabeleži odzivni čas, medtem ko je kalibracijske podatke med ovrednotenjem podatkov mogoče uporabiti na spletu ali drugače.

Če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, se HC in NO<sub>x</sub> neprekinjeno merita v tunelu za redčenje s frekvenco najmanj 2 Hz. Povprečne koncentracije se določijo z integriranjem signalov analizatorja skozi celotni preskusni cikel. Odzivni čas sistema ne sme biti daljši od 20 s ter ga je treba po potrebi uskladiti z nihanjem pretoka v sistemu CVS in z odstopanji časa vzorčenja ali preskusnega cikla. CO, CO<sub>2</sub> in NMHC se določijo z integriranjem signalov neprekinjenega merjenja ali z analizo koncentracij, ki so se med ciklom nabrale v vreči za vzorce. Koncentracije plinastih snovi, ki onesnažujejo, v redčilu, se določijo pred točko vstopa izpušnih plinov v tunel za redčenje z integracijo ali zbiranjem v vrečo za ozadje. Vsi ostali parametri, ki jih je treba izmeriti, se zabeležijo na podlagi najmanj ene meritve na sekundo (1 Hz).

#### 7.6.7 Vzorčenje delcev

Ob zagonu zaporedja preskusov se sistem vzorčenja delcev preklopi z obvoda na zbiranje delcev.

Če se uporablja sistem redčenja z delnim tokom, je treba črpalke za vzorčenje nadzorovati, tako da stopnja pretoka skozi sondo za vzorčenje delcev ali cev za prenos vzorca ostaja sorazmerna z masnim pretokom izpušnih plinov, kot se določi v skladu z odstavkom 9.4.6.1.

Če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, je treba črpalke za vzorčenje nastaviti tako, da je stopnja pretoka skozi sondo za vzorčenje delcev ali cev za prenos vzorca stalno v območju  $\pm 2,5\%$  nastavljenе stopnje pretoka. Če se uporablja kompenzacija pretoka (tj. sorazmerno krmiljenje pretoka vzorcev), je treba dokazati, da se razmerje med pretokom v glavnem tunelu in pretokom vzorca delcev ne spremeni za več kot  $5\%$  nastavljenе vrednosti (razen v prvih 10 sekundah vzorčenja). Povprečna temperatura in tlak na vstopu v plinomere ali v merilo za merjenje pretoka se zabeleži. Če nastavljenе stopnje pretoka zaradi prevelike obremenitve filtra z delci ni mogoče skozi celoten cikel ohranjati v območju  $\pm 2,5\%$ , se preskus razveljavi. Preskus se ponovi pri manjši stopnji pretoka vzorca.

#### 7.6.8 Nehotena zaustavitev motorja in napaka opreme

Če se motor zaustavi kadar koli med preskusom po hladnem zagonu, se preskus razveljavi. Motor se predkondicionira in ponovno zažene v skladu z zahtevami iz odstavka 7.6.2, preskus pa se ponovi.

Če se motor zaustavi kadar koli med preskusom po vročem zagonu, se preskus razveljavi. Motor se zaustavi v skladu z odstavkom 7.6.3, preskus po vročem zagonu pa se ponovi. V tem primeru preskusa po hladnem zagonu ni treba ponoviti.

Če se med preskusnim ciklom pojavi napaka katere koli predpisane preskusne opreme, je treba preskus razveljaviti in ponoviti v skladu z zgornjimi določbami.

#### 7.7 Izvedba cikla WHSC

##### 7.7.1 Predkondicioniranje sistema redčenja in motorja

Sistem redčenja in motor se zažene in ogrejeta v skladu z odstavkom 7.4.1. Po ogrevanju se motor in sistem vzorčenja predkondicionirata z delovanjem motorja v fazi 9 (glej tabelo 1 v odstavku 7.2.2) najmanj 10 minut, pri čemer hkrati deluje sistem redčenja. Zberejo se lahko navidezni vzorci emisij delcev. Teh filtrov z vzorcem ni treba stabilizirati ali stehtati in se lahko izločijo. Stopnje pretoka se nastavijo na približne stopnje pretoka, izbrane za preskušanje. Motor je treba po predkondicioniranju ugasniti.

##### 7.7.2 Zagon motorja

$5 \pm$  eno minuto po zaključku predkondicioniranja v fazi 9 iz odstavka 7.7.1 se motor zažene v skladu s postopkom za zagon, kot ga proizvajalec priporoča v navodilih za uporabo, s serijskim zaganjalnikom ali dinamometrom v skladu z odstavkom 7.6.2.

##### 7.7.3 Zaporedje preskusov

Zaporedje preskusov se začne po zagonu motorja in se v eni minuti od delovanja motorja krmili, tako da se ujema s prvo fazo cikla (prosti tek).

WHSC se izvede v skladu z vrstnim redom faz preskušanja iz tabele 1 v odstavku 7.2.2.

#### 7.7.4 Zbiranje ustreznih podatkov o emisijah

Hkrati z zagonom zaporedja preskusov se zažene tudi merilna oprema:

- (a) začetek zbiranja ali analiziranja redčila, če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom;
- (b) začetek zbiranja ali analiziranja nerazredčenih ali razredčenih izpušnih plinov, odvisno od uporabljene metode;
- (c) začetek merjenja količine razredčenih izpušnih plinov ter predpisanih temperatur in tlakov;
- (d) začetek beleženja masnega pretoka izpušnih plinov, če se uporablja analiza nerazredčenih izpušnih plinov;
- (e) začetek beleženja na dinamometru izmerjenih podatkov o vrtilni frekvenci in navoru.

Če se merijo nerazredčeni izpušni plini, se koncentracije emisij ((NM)HC, CO in NO<sub>x</sub>) in masni pretok izpušnih plinov merijo neprekinjeno in shranijo v računalniškem sistemu pri najmanj 2 Hz. Vsi ostali podatki se lahko beležijo s frekvenco vzorca najmanj 1 Hz. Pri analognih analizatorjih se zabeleži odzivni čas, medtem ko je kalibracijske podatke med ovrednotenjem podatkov mogoče uporabiti na spletu ali drugače.

Če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, se HC in NO<sub>x</sub> neprekinjeno merita v tunelu za redčenje s frekvenco najmanj 2 Hz. Povprečne koncentracije se določijo z integriranjem signalov analizatorja skozi celotni preskusni cikel. Odzivni čas sistema ne sme biti daljši od 20 s ter ga je treba po potrebi uskladiti z nihanjem pretoka v sistemu CVS in z odstopanji časa vzorčenja ali preskusnega cikla. CO, CO<sub>2</sub> in NMHC se določijo z integriranjem signalov neprekinjenega merjenja ali z analizo koncentracij, ki so se med ciklom nabrale v vreči za vzorce. Koncentracije plinastih snovi, ki onesnažujejo, v redčilu, se določijo pred točko vstopa izpušnih plinov v tunel za redčenje z integracijo ali zbiranjem v vrečo za ozadje. Vsi ostali parametri, ki jih je treba izmeriti, se zabeležijo na podlagi najmanj ene meritve na sekundo (1 Hz).

#### 7.7.5 Vzorčenje delcev

Ob zagonu zaporedja preskusov se sistem vzorčenja delcev preklopi z obkroga na zbiranje delcev. Če se uporablja sistem redčenja z delnim tokom, je treba črpalke za vzorčenje nadzorovati, tako da stopnja pretoka skozi sondo za vzorčenje delcev ali cev za prenos vzorca ostaja sorazmerna z masnim pretokom izpušnih plinov, kot se določi v skladu z odstavkom 9.4.6.1.

Če se uporablja sistem redčenja s celotnim tokom, je treba črpalke za vzorčenje nastaviti tako, da je stopnja pretoka skozi sondo za vzorčenje delcev ali cev za prenos vzorca stalno v območju  $\pm 2,5\%$  nastavljenega pretoka. Če se uporablja kompenzacija pretoka (tj. sorazmerno krmiljenje pretoka vzorcev), je treba dokazati, da se razmerje med pretokom v glavnem tunelu in pretokom vzorca delcev ne spremeni za več kot 5 % nastavljenega vrednosti (razen v prvih 10 sekundah vzorčenja). Povprečna temperatura in tlak na vstopu v plinomere ali v merilo za merjenje pretoka se zabeležita. Če nastavljenega stopnje pretoka zaradi prevelike obremenitve filtra z delci ni mogoče skozi celoten cikel ohranjati v območju  $\pm 2,5\%$ , je treba preskus razveljaviti. Preskus je treba ponoviti pri manjši stopnji pretoka vzorca.

#### 7.7.6 Nehotena zaustavitev motorja in napaka opreme

Če se motor zaustavi kadar koli med ciklom, je treba preskus razveljaviti. Motor se predkondicionira v skladu z odstavkom 7.7.1 in ponovno zažene v skladu s postopki za zagon iz odstavka 7.7.2, preskus pa se ponovi.

Če se med preskusnim ciklom pojavi napaka katere koli predpisane preskusne opreme, je treba preskus razveljaviti in ponoviti v skladu z zgornjimi določbami.

#### 7.8 Postopki po preskusu

##### 7.8.1 Operacije po preskusu

Ob zaključku preskusa se ustavi merjenje masnega pretoka izpušnih plinov, prostornine razredčenih izpušnih plinov ter pretoka plinov v zbiralne vreče in črpalko za vzorčenje delcev. Pri sistemu integriranega analizatorja se vzorčenje nadaljuje, dokler ne potečejo odzivni časi sistema.

##### 7.8.2 Preverjanje sorazmernega vzorčenja

Pri vsakem sorazmernem vzorcu serije, kot je vzorec iz vreče ali vzorec PM, je treba preveriti, ali se je vzdrževalo sorazmerno vzorčenje v skladu z odstavkoma 7.6.7 in 7.7.5. Vsak vzorec, ki ne izpolnjuje zahtev, se razveljavi.

##### 7.8.3 Kondicioniranje in tehtanje PM

Filter za delce se namesti v zaprte ali zapečatenе zabojnike ali pa se posode za filter zaprejo, da se filtri z vzorcem zaščitijo pred onesnaženjem iz okolice. Tako zaščiteni filtri se vrnejo v tehtalno komoro. Filter se kondicionira vsaj eno uro in nato stehta v skladu z odstavkom 9.4.5. Bruto teža filtra se zabeleži.

##### 7.8.4 Preverjanje premika

Takoj ko je mogoče, vendar najpozneje 30 minut po zaključku preskusnega cikla ali med zaustavitvijo, se določita kalibrirni in ničelni odziv uporabljenih območjih plinskega analizatorja. V tem odstavku je preskusni cikel določen na naslednji način:

- (a) pri WHTC: celotno zaporedje hladno – zaustavitev – vroče;
- (b) pri preskusu WHTC po vročem zagonu (odstavek 6.6): zaporedje zaustavitev – vroče;
- (c) pri preskusu WHTC večkratne regeneracije po vročem zagonu (odstavek 6.6): skupno število preskusov po vročem zagonu;
- (d) pri WHSC: preskusni cikel.

Naslednje določbe veljajo za premik analizatorja:

- (a) ničelni in kalibrirni odziv pred preskusom ter ničelni in kalibrirni odziv po preskusu se lahko neposredno vstavijo v enačbo (66) iz odstavka 8.6.1, ne da bi se določil premik;
- (b) če je razlika, povezana s premikom, med rezultati pred preskusom in rezultati po preskusu manjša od 1 % obsega skale, se lahko uporabijo nekorrigirane izmerjene koncentracije ali pa se za premik korigirajo v skladu z odstavkom 8.6.1;
- (c) če je razlika, povezana s premikom, med rezultati pred preskusom in rezultati po preskusu enaka ali večja od 1 % obsega skale, se preskus razveljavi ali pa se izmerjene koncentracije korigirajo za premik v skladu z odstavkom 8.6.1.



## 7.8.5 Analiza vzorčenja plinastih emisij v vrečah

Takoj ko je mogoče, se izvede naslednje:

- (a) plinasti vzorci v vrečah se analizirajo najpozneje 30 minut po zaključku preskusa po vročem zagonu ali med zaustavitvijo pri preskusu po hladnem zagonu;
- (b) vzorci ozadja se analizirajo najpozneje 60 minut po zaključku preskusa po vročem zagonu.

## 7.8.6 Validacija dela cikla

Pred izračunom dejanskega dela cikla se izpustijo vse točke, zabeležene med zagonom motorja. Dejansko delo cikla se določi med preskusnim ciklom, tako da se za izračun trenutnih vrednosti za moč motorja hkrati uporabita vrednosti dejanske vrtilne frekvence in dejanskega navora. Trenutne vrednosti moči motorja se integrirajo med preskusnim ciklom, da se izračuna dejansko delo cikla  $W_{act}$  (kWh). Če dodatna oprema/oprema ni nameščena v skladu z odstavkom 6.3.1, se trenutne vrednosti moči korigirajo po enačbi (4) iz odstavka 6.3.5.

Ista metodologija, kot je opisana v odstavku 7.4.8, se uporabi za integriranje dejanske moči motorja.

Dejansko delo cikla  $W_{act}$  se uporablja za primerjavo z referenčnim delom cikla  $W_{ref}$  in za izračun emisij, specifičnih za zavoro (glej odstavek 8.6.3).

$W_{act}$  mora biti med 85 % in 105 %  $W_{ref}$ .

## 7.8.7 Validacijska statistika preskusnega cikla

Linearna regresija dejanskih vrednosti ( $n_{act}$ ,  $M_{act}$  in  $P_{act}$ ) glede na referenčne vrednosti ( $n_{ref}$ ,  $M_{ref}$  in  $P_{ref}$ ) se opravi pri WHTC in WHSC.

Da bi čimbolj zmanjšali efekt popačenja zaradi zakasnitve med dejanskimi in referenčnimi vrednostmi cikla, se lahko celotno zaporedje dejanskih signalov o vrtilni frekvenci motorja in navoru časovno premakne naprej ali nazaj glede na referenčno zaporedje vrtilnih frekvenc in navora. Če so dejanski signali zamaknjeni, se za enak obseg v isto smer zamakneta tudi vrtilna frekvenca in navor.

Uporabi se metoda najmanjših kvadratov, pri čemer ima najustreznejša enačba naslednjo obliko:

$$y = a_1 x + a_0 \quad (11)$$

pri čemer je:

- $y$  dejanska vrednost vrtilne frekvence ( $\text{min}^{-1}$ ), navora (Nm) ali moči (kW)
- $a_1$  naklon regresijske premice
- $x$  referenčna vrednost vrtilne frekvence ( $\text{min}^{-1}$ ), navora (Nm) ali moči (kW)
- $a_0$  odsek regresijske premice na osi  $y$

Za vsako regresijsko premico se izračunata standardna napaka ocene (SEE)  $y$  na  $x$  in determinacijski koeficient ( $r^2$ ).

Priporoča se, da se ta analiza opravi pri 1 Hz. Da se preskus šteje kot veljaven, morajo biti izpolnjena merila iz tabele 2 (WHTC) ali tabele 3 (WHSC).

Tabela 2

**Dovoljena odstopanja regresijske premice za WHTC**

	Vrtlina frekvenca	Navor	Moč
Standardna napaka ocene (SEE) $y$ na $x$	največ 5 % največje preskusne vrtilne frekvence	največ 10 % največjega navora motorja	največ 10 % največje moči motorja
Naklon regresijske premice, $a_1$	0,95 – 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03
Determinacijski koeficient, $r^2$	najmanj 0,970	najmanj 0,850	najmanj 0,910
Odsek regresijske premice na osi $y$ , $a_0$	največ 10 % vrtilne frekvence v prostem teku	$\pm 20$ Nm ali $\pm 2$ % največjega navora, kar je večje	$\pm 4$ kW ali $\pm 2$ % največje moči, kar je večje

Tabela 3

**Dovoljena odstopanja regresijske premice za WHSC**

	Vrtlina frekvenca	Navor	Moč
Standardna napaka ocene (SEE) $y$ na $x$	največ 1 % največje preskusne vrtilne frekvence	največ 2 % največjega navora motorja	največ 2 % največje moči motorja
Naklon regresijske premice, $a_1$	0,99 – 1,01	0,98 – 1,02	0,98 – 1,02
Determinacijski koeficient, $r^2$	najmanj 0,990	najmanj 0,950	najmanj 0,950
Odsek regresijske premice na osi $y$ , $a_0$	največ 1 % največje preskusne vrtilne frekvence	$\pm 20$ Nm ali $\pm 2$ % največjega navora, kar je večje	$\pm 4$ kW ali $\pm 2$ % največje moči, kar je večje

Samo za namene regresije je pred njenim izračunom dovoljena izpustitev točk, če je to navedeno v tabeli 4. Vendar se te točke ne izpustijo za izračun dela cikla in emisij. Izpustitev točk se lahko uporabi za celotni cikel ali za kateri koli njegov del.

Tabela 4

**Dopustna izpustitev točk iz regresijske analize**

Dogodek	Pogoji	Dopustna izpustitev točk
Najmanjša zahteva upravljavca (točka prostega teka)	$n_{ref} = 0 \%$ in $M_{ref} = 0 \%$ in $M_{act} > (M_{ref} - 0,02 M_{max. izmerjenega navora})$ in $M_{act} < (M_{ref} + 0,02 M_{max. izmerjenega navora})$	vrtilna frekvenca in moč
Najmanjša zahteva upravljavca (točka delovanja motorja)	$M_{ref} < 0 \%$	moč in navor

Dogodek	Pogoji	Dopustna izpustitev točk
Najmanjša zahteva upravljavca	$n_{act} \leq 1,02 n_{ref}$ in $M_{act} > M_{ref}$ ali $n_{act} > n_{ref}$ in $M_{act} \leq M_{ref}$ ali $n_{act} > 1,02 n_{ref}$ in $M_{ref} < M_{act} \leq (M_{ref} + 0,02 M_{max. izmerjenega navora})$	moč in navor ali vrtilna frekvenca
Največja zahteva upravljavca	$n_{act} < n_{ref}$ in $M_{act} \geq M_{ref}$ ali $n_{act} \geq 0,98 n_{ref}$ in $M_{act} < M_{ref}$ ali $n_{act} < 0,98 n_{ref}$ in $M_{ref} > M_{act} \geq (M_{ref} - 0,02 M_{max. izmerjenega navora})$	moč in navor ali vrtilna frekvenca

## 8. IZRAČUN EMISIJ

Končni rezultat preskusov se v skladu z ASTM E 29-06B v enem koraku zaokroži na število mest desno od decimalne vejice, ki ga navaja veljavni emisijski standard, povečano za eno dodatno decimalno mesto. Vmesnih vrednosti, s katerimi se izračuna končni rezultat emisij, specifičnih za zavoro, ni dovoljeno zaokroževati.

Primeri postopkov izračunavanja so v Dodatku 6.

Izračun emisij na molski osnovi v skladu s Prilogo 7 gtp št. [xx] o protokolu preskusa emisij izpušnih plinov za necestno mobilno mehanizacijo je dovoljen, če se s tem predhodno strinja homologacijski organ.

## 8.1 Korekcija iz suhega v vlažno stanje

Če se emisije merijo na suhi osnovi, se izmerjena koncentracija pretvori na vlažno osnovo z naslednjo enačbo:

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (12)$$

pri čemer je:

$c_d$  suha koncentracija v ppm ali % prostornine

$k_w$  korekcijski faktor iz suhega v vlažno stanje ( $k_{w,a}$ ,  $k_{w,e}$  ali  $k_{w,d}$ , odvisno od uporabljene enačbe)

## 8.1.1 Nerazredčeni izpušni plini

$$k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1000} \right) \times 1,008 \quad (13)$$

ali

$$k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2442 \times H_a + 111,19 \times w_{ALF} \times \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \times H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \times k_{f,w} \times 1000} \right) / \left( 1 - \frac{P_f}{P_b} \right) \quad (14)$$

ali

$$k_{w,a} = \left( \frac{1}{1 + \alpha \times 0,005 \times (c_{\text{CO}_2} + c_{\text{CO}})} - k_{w1} \right) \times 1,008 \quad (15)$$

če je:

$$k_{f,w} = 0,055594 \times w_{\text{ALF}} + 0,0080021 \times w_{\text{DEL}} + 0,0070046 \times w_{\text{EPS}} \quad (16)$$

in

$$k_{w1} = \frac{1,608 \times H_a}{1000 + (1,608 \times H_a)} \quad (17)$$

pri čemer je:

$H_a$  vlažnost polnilnega zraka v g vode na kg suhega zraka

$w_{\text{ALF}}$  vsebnost vodika v gorivu v % mase

$q_{\text{mf},i}$  trenutni masni pretok goriva v kg/s

$q_{\text{mad},i}$  trenutni masni pretok suhega polnilnega zraka v kg/s

$p_r$  tlak vodne pare po hladilni kopeli v kPa

$p_b$  skupni atmosferski tlak v kPa

$w_{\text{DEL}}$  vsebnost dušika v gorivu v % mase

$w_{\text{EPS}}$  vsebnost kisika v gorivu v % mase

$\alpha$  molarno razmerje vodika v gorivu

$c_{\text{CO}_2}$  suha koncentracija  $\text{CO}_2$  v %

$c_{\text{CO}}$  suha koncentracija CO v %

Enačbi (13) in (14) sta v glavnem identični, pri čemer je faktor 1,008 v enačbah (13) in (15) približek bolj točnega imenovalca v enačbi (14).

#### 8.1.2 Razredčeni izpušni plini

$$k_{w,e} = \left[ \left( 1 - \frac{\alpha \times c_{\text{CO}_2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \times 1,008 \quad (18)$$

ali

$$k_{w,e} = \left[ \left( \frac{1 - k_{w2}}{1 + \frac{\alpha \times c_{\text{CO}_2d}}{200}} \right) \right] \times 1,008 \quad (19)$$

če je:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \frac{1}{D} \right]}{1000 + \left\{ 1,608 \times \left[ H_d \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \times \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (20)$$

pri čemer je:

- $a$  molarno razmerje vodika v gorivu  
 $c_{\text{CO}_2\text{w}}$  vlažna koncentracija  $\text{CO}_2$  v %  
 $c_{\text{CO}_2\text{d}}$  suha koncentracija  $\text{CO}_2$  v %  
 $H_{\text{d}}$  vlažnost redčila v g vode na kg suhega zraka  
 $H_{\text{a}}$  vlažnost polnilnega zraka v g vode na kg suhega zraka  
 $D$  faktor redčenja (glej odstavek 8.5.2.3.2)

### 8.1.3 Redčilo

$$k_{\text{w,d}} = (1 - k_{\text{w3}}) \times 1,008 \quad (21)$$

če je:

$$k_{\text{w3}} = \frac{1,608 \times H_{\text{d}}}{1000 + (1,608 \times H_{\text{d}})} \quad (22)$$

pri čemer je:

- $H_{\text{d}}$  vlažnost redčila, v g vode na kg suhega zraka

## 8.2 Korekcija $\text{NO}_x$ za vlažnost

Ker je emisija  $\text{NO}_x$  odvisna od pogojev okoliškega zraka, se koncentracija  $\text{NO}_x$  korigira za vlažnost s faktorji, podanimi v odstavku 8.2.1 ali 8.2.2. Vlažnost polnilnega zraka  $H_{\text{a}}$  je mogoče izpeljati iz meritve relativne vlažnosti, meritve rosišča, meritve parnega tlaka ali meritve s suhim/mokrim termometrom z uporabo splošno veljavnih enačb.

### 8.2.1 Motorji na kompresijski vžig

$$k_{\text{h,D}} = \frac{15,698 \times H_{\text{a}}}{1000} + 0,832 \quad (23)$$

pri čemer je:

- $H_{\text{a}}$  vlažnost polnilnega zraka v g vode na kg suhega zraka

### 8.2.2 Motorji na prisilni vžig

$$k_{\text{h,G}} = 0,6272 + 44,030 \times 10^{-3} \times H_{\text{a}} - 0,862 \times 10^{-3} \times H_{\text{a}}^2 \quad (24)$$

pri čemer je:

- $H_{\text{a}}$  vlažnost polnilnega zraka v g vode na kg suhega zraka

## 8.3 Korekcija plovnosti filtra za delce

Masa filtra za vzorčenje se korigira za njegovo plovnost v zraku. Korekcija plovnosti je odvisna od gostote filtra za vzorčenje, gostote zraka in gostote kalibrirane uteži tehtnice in ne upošteva plovnosti samega delca. Korekcija plovnosti se opravi za tara maso filtra in bruto maso filtra.

Če gostota materiala filtra ni znana, se uporabijo naslednje gostote:

- (a) filter iz steklenih vlaken, prevlečenih s teflonom: 2 300 kg/m<sup>3</sup>
- (b) filter s teflonsko membrano: 2 144 kg/m<sup>3</sup>
- (c) filter s teflonsko membrano z vmesnim obročkom iz polimetilpentana: 920 kg/m<sup>3</sup>

Za kalibrirane uteži iz nerjavnega jekla se uporabi gostota 8 000 kg/m<sup>3</sup>. Če je material kalibrirane uteži drugačen, je njegova gostota znana.

Uporablja se naslednja enačba:

$$m_f = m_{\text{uncor}} \times \left( \frac{1 - \frac{\rho_a}{\rho_w}}{1 - \frac{\rho_a}{\rho_f}} \right) \quad (25)$$

če je:

$$\rho_a = \frac{p_b \times 28,836}{8,3144 \times T_a} \quad (26)$$

pri čemer je:

$m_{\text{uncor}}$	nekorigirana masa filtra za delce v mg
$\rho_a$	gostota zraka v kg/m <sup>3</sup>
$\rho_w$	gostota kalibrirane uteži tehtnice v kg/m <sup>3</sup>
$\rho_f$	gostota filtra za vzorčenje delcev v kg/m <sup>3</sup>
$p_b$	skupni atmosferski tlak, v kPa
$T_a$	temperatura zraka v okolici tehtnice v K
28,836	molska masa zraka pri referenčni vlažnosti (282,5 K) v g/mol
8,3144	plinska konstanta

Masa vzorca delcev  $m_p$ , uporabljena v odstavkih 8.4.3 in 8.5.3, se izračuna po naslednji enačbi:

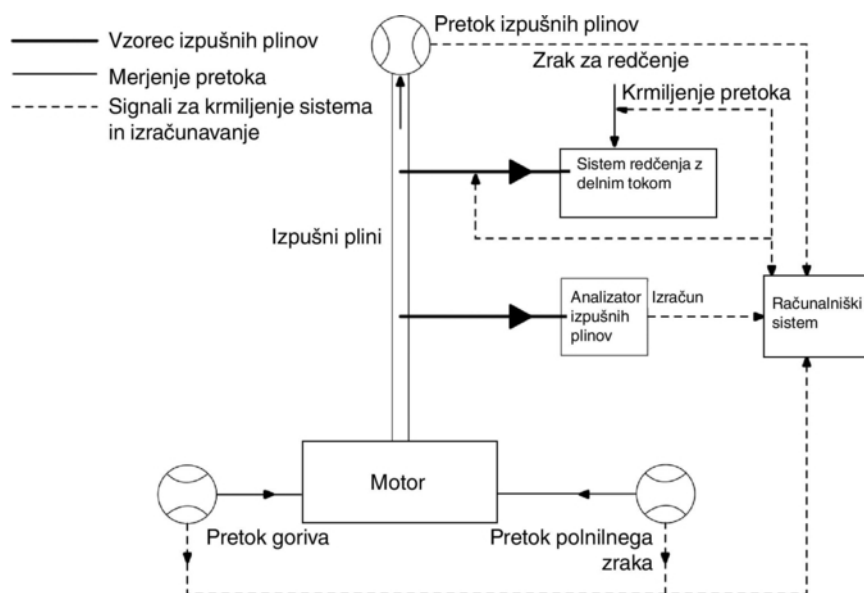
$$m_p = m_{f,G} - m_{f,T} \quad (27)$$

pri čemer je:

$m_{f,G}$	bruto masa filtra za delce, korigirana za plovnost, v mg
$m_{f,T}$	tara masa filtra za delce, korigirana za plovnost, v mg

## 8.4 Redčenje z delnim tokom (PFS) in merjenje nerazredčenih plinov

Signali trenutne koncentracije plinastih sestavin se uporabljajo za izračun masnih emisij, tako da se pomnožijo s trenutnim masnim pretokom izpušnih plinov. Masni pretok izpušnih plinov se lahko meri neposredno ali izračuna z uporabo metod merjenja polnilnega zraka in pretoka goriva, metode s sledilom ali metode merjenja polnilnega zraka in razmerja zrak/gorivo. Posebno pozornost je treba nameniti odzivnim časom različnih instrumentov. Te razlike je treba upoštevati s časovno uskladitvijo signalov. Pri delcih se signali masnega pretoka izpušnih plinov uporabijo za krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom z namenom odvzema vzorca, sorazmernega z masnim pretokom izpušnih plinov. Kakovost sorazmernosti se preveri tako, da se v skladu z odstavkom 9.4.6.1 izvede regresijska analiza med pretokom vzorca in izpušnih plinov. Nastavitev celotnega preskusa je shematsko prikazana na sliki 6.



Slika 6

**Shema sistema merjenja nerazredčenih izpušnih plinov/delnega pretoka**

## 8.4.1 Določanje masnega pretoka izpušnih plinov

## 8.4.1.1 Uvod

Za izračun emisij v nerazredčenih izpušnih plinih in za krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom mora biti znan masni pretok izpušnih plinov. Za določanje masnega pretoka izpušnih plinov se lahko uporabi katera koli od metod, opisanih v odstavkih 8.4.1.3 do 8.4.1.7.

## 8.4.1.2 Odzivni čas

Za izračun emisij mora biti odzivni čas katere koli od metod, opisanih v odstavkih 8.4.1.3 do 8.4.1.7, enak ali manjši od odzivnega časa analizatorja, ki je manjši ali enak 10 s, kot je predpisano v odstavku 9.3.5.

Za krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom je potreben hitrejši odziv. Odzivni čas sistemov redčenja z delnim tokom s krmiljenjem na spletu je  $\leq 0,3$  s. Pri sistemih redčenja z delnim tokom z vnaprej določenim krmiljenjem, ki temelji na vnaprej zapisanem poteku preskusa, je odzivni čas sistema merjenja pretoka izpušnih plinov  $\leq 5$  s s časom vzpona  $\leq 1$  s. Odzivni čas sistema določi proizvajalec instrumenta. Zahteve za skupni odzivni čas za pretok izpušnih plinov in sistem redčenja z delnim tokom so navedene v odstavku 9.4.6.1.

#### 8.4.1.3 Metoda neposrednega merjenja

Neposredno merjenje trenutnega pretoka izpušnih plinov se izvede s sistemi, kot so:

- (a) naprave za merjenje razlike tlakov, kot je šoba na izpušni cevi (za podrobnosti glej ISO 5167);
- (b) ultrazvočni merilnik pretoka;
- (c) vrtinčni merilnik pretoka.

Sprejmejo se varnostni ukrepi za preprečitev napak pri merjenju, ki vplivajo na napake pri emisijskih vrednostih. Tak ukrep je, med drugim, skrbna namestitev naprave v izpušni sistem motorja v skladu z navodili proizvajalca instrumenta in dobro inženirsko prakso. Namestitev naprave ne sme vplivati zlasti na zmogljivost motorja in na emisije.

Merilniki pretoka morajo izpolnjevati zahteve za linearnost iz odstavka 9.2.

#### 8.4.1.4 Metoda merjenja zraka in goriva

Ta metoda vključuje merjenje pretoka zraka in pretoka goriva z ustreznimi merilniki pretoka. Izračun trenutnega pretoka izpušnih plinov je naslednji:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (28)$$

pri čemer je:

$q_{mew,i}$	trenutni masni pretok izpušnih plinov v kg/s
$q_{maw,i}$	trenutni masni pretok polnilnega zraka v kg/s
$q_{mf,i}$	trenutni masni pretok goriva v kg/s

Merilniki pretoka morajo izpolnjevati zahteve za linearnost iz odstavka 9.2 in biti dovolj natančni, da izpolnjujejo tudi zahteve za linearnost za pretok izpušnih plinov.

#### 8.4.1.5 Metoda merjenja s sledilom

Ta metoda vključuje merjenje koncentracije sledilnega plina v izpušnih plinih.

Znana količina inertnega plina (npr. čistega helija) se vbrizga v pretok izpušnih plinov kot sledilo. Plin se pomeša in razredči z izpušnimi plini, vendar ne sme reagirati v izpušni cevi. Koncentracija plina se nato izmeri v vzorcu izpušnih plinov.

Da se zagotovi popolno mešanje sledilnega plina, je treba sondo za vzorčenje izpušnih plinov namestiti vsaj 1 m ali za 30-kratni premer izpušne cevi, kar je večje, nižje od mesta vbrizga sledilnega plina. Sondo za vzorčenje je mogoče namestiti bližje mestu vbrizga, če se s primerjavo koncentracije sledilnega plina in referenčne koncentracije, kadar se sledilni plin vbrizga pred motorjem, dokaže popolno mešanje sledilnega plina.

Pretok sledilnega plina se nastavi tako, da je koncentracija sledilnega plina, ko je motor v prostem teku, po mešanju nižja od obsega skale analizatorja sledilnega plina.



Izračun pretoka izpušnih plinov je naslednji:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{vt} \times \rho_e}{60 \times (c_{mix,i} - c_b)} \quad (29)$$

pri čemer je:

$q_{mew,i}$	trenutni masni pretok izpušnih plinov v kg/s
$q_{vt}$	pretok sledilnega plina v cm <sup>3</sup> /min
$c_{mix,i}$	trenutna koncentracija sledilnega plina po mešanju v ppm
$\rho_e$	gostota izpušnih plinov v kg/m <sup>3</sup> (glej tabelo 4)
$c_b$	koncentracija sledilnega plina v ozadju v polnilnem zraku v ppm

Koncentracija sledilnega plina v ozadju ( $c_b$ ) se lahko določi tako, da se izračuna povprečne koncentracije v ozadju, izmerjene tik pred izvedbo preskusa in po njej.

Če je koncentracija v ozadju manj kot 1 % koncentracije sledilnega plina po mešanju ( $c_{mix,i}$ ) pri največjem pretoku izpušnih plinov, je koncentracijo v ozadju mogoče zanemariti.

Celotni sistem mora izpolnjevati zahteve za linearnost za pretok izpušnih plinov iz odstavka 9.2.

#### 8.4.1.6 Metoda merjenja pretoka zraka in razmerja zrak/gorivo

Ta metoda vključuje izračun mase izpušnih plinov iz zračnega pretoka in razmerja zrak/gorivo. Izračun trenutnega masnega pretoka izpušnih plinov je naslednji:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \times \left( 1 + \frac{1}{A/F_{st} \times \lambda_i} \right) \quad (30)$$

če je:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \times \alpha + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} \quad (31)$$

$$\lambda_i = \frac{\left( 100 - \frac{c_{COd} \times 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \times 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \times \frac{1 - \frac{2 \times c_{COd} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2}}{1 + \frac{c_{CO} \times 10^{-4}}{3,5 \times c_{CO2d}}} \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4})}{4,764 \times \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \times (c_{CO2d} + c_{COd} \times 10^{-4} + c_{HCw} \times 10^{-4})} \quad (32)$$

pri čemer je:

$q_{maw,i}$	trenutni masni pretok polnilnega zraka v kg/s
$A/F_{st}$	stehiometrično razmerje zrak/gorivo v kg/kg
$\lambda_i$	trenutno razmerje presežnega zraka
$c_{CO2d}$	suha koncentracija CO <sub>2</sub> v %
$c_{COd}$	suha koncentracija CO v ppm
$c_{HCw}$	vlačna koncentracija HC v ppm

Merilnik pretoka zraka in analizatorji morajo izpolnjevati zahteve za linearnost iz odstavka 9.2, celotni sistem pa mora izpolnjevati zahteve za linearnost za pretok izpušnih plinov iz odstavka 9.2.

Če se za merjenje razmerja presežnega zraka uporabi oprema za merjenje razmerja zrak/gorivo, kot je cirkonijev senzor, mora izpolnjevati specifikacije iz odstavka 9.3.2.7.

#### 8.4.1.7 Metoda, s katero se ugotavlja bilanca ogljikovih snovi v izpušnih plinih

Ta metoda vključuje izračun mase izpušnih plinov iz pretoka goriva in plinastih sestavin v izpušnih plinih, ki vključujejo ogljik. Izračun trenutnega masnega pretoka izpušnih plinov je naslednji:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \times \left( \frac{w_{BET}^2 \times 1,4}{(1,0828 \times w_{BET} + k_{fd} \times k_c) \times k_c} \left( 1 + \frac{H_a}{1000} \right) + 1 \right) \quad (33)$$

če je:

$$k_c = (c_{CO2d} - c_{CO2d,a}) \times 0,5441 + \frac{c_{COd}}{18,522} + \frac{c_{HCw}}{17,355} \quad (34)$$

in

$$k_{fd} = -0,055594 \times w_{ALF} + 0,0080021 \times w_{DEL} + 0,0070046 \times w_{EPS} \quad (35)$$

pri čemer je:

$q_{mf,i}$	trenutni masni pretok goriva v kg/s
$H_a$	vlažnost polnilnega zraka v g vode na kg suhega zraka
$w_{BET}$	vsebnost ogljika v gorivu v % mase
$w_{ALF}$	vsebnost vodika v gorivu v % mase
$w_{DEL}$	vsebnost dušika v gorivu v % mase
$w_{EPS}$	vsebnost kisika v gorivu v % mase
$c_{CO2d}$	suha koncentracija CO <sub>2</sub> v %
$c_{CO2d,a}$	suha koncentracija CO <sub>2</sub> v polnilnem zraku v %
$c_{CO}$	suha koncentracija CO v ppm
$c_{HCw}$	vlačna koncentracija HC v ppm

#### 8.4.2 Določanje plinastih sestavin

##### 8.4.2.1 Uvod

Plinaste sestavine v nerazredčenih izpušnih plinih, ki jih oddaja motor, predložen v preskušanje, se merijo s sistemi merjenja in vzorčenja, opisanimi v odstavku 9.3 in Dodatku 3. Ovrednotenje podatkov je opisano v odstavku 8.4.2.2.

V odstavkih 8.4.2.3 in 8.4.2.4 sta opisana postopka izračunavanja, ki sta enaka tudi za referenčno gorivo iz Dodatka 2. Postopek iz odstavka 8.4.2.3 je enostavnejši, saj za razmerje med gostoto sestavin in izpušnih plinov uporablja tabelirane vrednosti  $u$ . Postopek iz odstavka 8.4.2.4 je bolj točen za kakovosti goriva, ki odstopajo od specifikacij iz Dodatka 2, vendar je potrebna elementarna analiza sestave goriva.

## 8.4.2.2 Ovrednotenje podatkov

Podatki o emisijah se zabeležijo in shranijo v skladu z odstavkom 7.6.6.

Za izračun masne emisije plinastih sestavin se krivulje zabeleženih koncentracij in krivulja masnega pretoka izpušnih plinov časovno uskladijo s transformacijskim časom iz odstavka 3.1.30. Zato se odzivni čas vsakega analizatorja plinastih emisij in sistema masnega pretoka izpušnih plinov določi v skladu z odstavki 8.4.1.2 in 9.3.5 ter zabeleži.

## 8.4.2.3 Izračun masne emisije na podlagi tabeliranih vrednosti

Masa onesnaževal (g/preskus) se določi z izračunom trenutnih masnih emisij iz nerazredčenih koncentracij onesnaževal in masnega pretoka izpušnih plinov, usklajenih s transformacijskim časom, kot je določen v skladu z odstavkom 8.4.2.2, integriranjem trenutnih vrednosti v celotnem ciklu in množenjem integriranih vrednosti z vrednostmi  $u$  iz tabele 5. Če se meri na suhi osnovi, se korekcija iz suhega v vlažno stanje v skladu z odstavkom 8.1 uporabi za trenutne vrednosti koncentracij pred izvedbo kakršnih koli nadaljnjih izračunov.

Za izračun  $\text{NO}_x$  se masna emisija, kadar je to ustrezno, pomnoži s korekcijskim faktorjem zaradi vlažnosti  $k_{h,D}$  ali  $k_{h,G}$ , kakor je določeno v odstavku 8.2.

Uporabi se naslednja enačba:

$$m_{\text{gas}} = u_{\text{gas}} \times \sum_{i=1}^{i=n} c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{v g/preskus}) \quad (36)$$

pri čemer je:

$u_{\text{gas}}$	zadevna vrednost sestavine izpušnih plinov iz tabele 5
$c_{\text{gas},i}$	trenutna koncentracija sestavine v izpušnih plinih v ppm
$q_{\text{mew},i}$	trenutni masni pretok izpušnih plinov v kg/s
$f$	frekvenca vzorčenja podatkov v Hz
$n$	število meritev

Tabela 5

vrednosti  $u$  nerazredčenih izpušnih plinov in gostote sestavin

Gorivo	$\rho_e$	Plin					
		$\text{NO}_x$	CO	HC	$\text{CO}_2$	$\text{O}_2$	$\text{CH}_4$
		$\rho_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	( <sup>a</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
		$u_{\text{gas}}$ ( <sup>b</sup> )					
Dizel	1,2943	0,001586	0,000966	0,000479	0,001517	0,001103	0,000553
Etanol	1,2757	0,001609	0,000980	0,000805	0,001539	0,001119	0,000561
CNG ( <sup>c</sup> )	1,2661	0,001621	0,000987	0,000528 ( <sup>d</sup> )	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 ( <sup>e</sup> )	1,2811	0,001602	0,000976	0,000510	0,001533	0,001115	0,000559

(<sup>a</sup>) odvisno od goriva

(<sup>b</sup>) pri  $\lambda = 2$ , suh zrak, 273 K, 101,3 kPa

(<sup>c</sup>)  $u$  točen do 0,2 % za masno sestavo: C = 66–76 %; H = 22–25 %; N = 0–12 %

(<sup>d</sup>) NMHC na podlagi  $\text{CH}_{2,93}$  (za skupne HC se uporablja koeficient  $\text{CH}_4$   $u_{\text{gas}}$ )

(<sup>e</sup>)  $u$  točen do 0,2 % za masno sestavo: C3 = 70–90 %; C4 = 10–30 %

## 8.4.2.4 Izračun masne emisije na podlagi eksaktnih enačb

Masa onesnaževal (g/preskus) se določi z izračunom trenutnih masnih emisij iz nerazredčenih koncentracij onesnaževal, vrednosti  $u$  in masnega pretoka izpušnih plinov, usklajenih s transformacijskim časom, kot je določen v skladu z odstavkom 8.4.2.2, in integriranjem trenutnih vrednosti v celotnem ciklu. Če se meri na suhi osnovi, se korekcija iz suhega v vlažno stanje v skladu z odstavkom 8.1 uporabi za trenutne vrednosti koncentracij pred izvedbo kakršnih koli nadaljnjih izračunov.

Za izračun  $\text{NO}_x$  se masna emisija pomnoži s korekcijskim faktorjem zaradi vlažnosti  $k_{h,D}$  ali  $k_{h,G}$ , kot je določeno v odstavku 8.2.

Uporabi se naslednja enačba:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^{i=n} u_{\text{gas},i} \times c_{\text{gas},i} \times q_{\text{mew},i} \times \frac{1}{f} \quad (\text{v g/preskus}) \quad (37)$$

pri čemer je:

- $u_{\text{gas},i}$  izračunan na podlagi enačbe (38) ali (39)
- $c_{\text{gas},i}$  trenutna koncentracija sestavine v izpušnih plinih v ppm
- $q_{\text{mew},i}$  trenutni masni pretok izpušnih plinov v kg/s
- $f$  frekvenca vzorčenja podatkov v Hz
- $n$  število meritev

Trenutne vrednosti  $u$  se izračunajo na naslednji način:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \times 1000) \quad (38)$$

ali

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \times 1000) \quad (39)$$

če je:

$$\rho_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} / 22,414 \quad (40)$$

pri čemer je:

- $M_{\text{gas}}$  molska masa plinaste sestavine v g/mol (glej Dodatek 6)
- $M_{e,i}$  trenutna molska masa izpušnih plinov v g/mol
- $\rho_{\text{gas}}$  gostota plinaste sestavine v  $\text{kg/m}^3$
- $\rho_{e,i}$  trenutna gostota plinaste sestavine v  $\text{kg/m}^3$

Molska masa izpušnih plinov,  $M_e$ , se izpelje za splošno sestavo goriva  $\text{CH}_a\text{O}_\varepsilon\text{N}_\delta\text{S}_\gamma$  pod predpostavko popolnega izgorevanja, in sicer na naslednji način:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \times \frac{\frac{a}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,011 + 1,00794 \times a + 15,9994 \times \varepsilon + 14,0067 \times \delta + 32,065 \times \gamma} + \frac{\frac{H_a \times 10^{-3}}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \times 10^{-3}}} \quad (41)$$

pri čemer je:

- $q_{maw,i}$  trenutni masni pretok polnilnega zraka na vlažni osnovi v kg/s
- $q_{mf,i}$  trenutni masni pretok goriva v kg/s
- $H_a$  vlažnost polnilnega zraka v g vode na kg suhega zraka
- $M_a$  molska masa suhega polnilnega zraka = 28,965 g/mol

Gostota izpušnih plinov,  $\rho_e$ , se izpelje na naslednji način:

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \times H_a + k_{fw} \times 1000 \times (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (42)$$

pri čemer je:

- $q_{mad,i}$  trenutni masni pretok polnilnega zraka na suhi osnovi v kg/s
- $q_{mf,i}$  trenutni masni pretok goriva v kg/s
- $H_a$  vlažnost polnilnega zraka v g vode na kg suhega zraka
- $k_{fw}$  specifični faktor goriva vlažnih izpušnih plinov (enačba (16)) v odstavku 8.1.1

#### 8.4.3 Določanje delcev

##### 8.4.3.1 Ovrednotenje podatkov

Masa delcev se izračuna po enačbi (27) iz odstavka 8.3. Za ovrednotenje koncentracije delcev se za beleži skupna masa vzorca ( $m_{sep}$ ) skozi filter v preskusnem ciklu.

Ob predhodni odobritvi homologacijskega organa se lahko masa delcev korigira za količino delcev v redčilu, kot je določena v odstavku 7.5.6, v skladu z dobro inženirsko prakso in specifičnimi sestavnimi deli uporabljenega sistema za merjenje delcev.

##### 8.4.3.2 Izračun masne emisije

Glede na zasnovo sistema se masa delcev (g/preskus) izračuna po eni od metod iz odstavka 8.4.3.2.1 ali 8.4.3.2.2, in sicer po opravljeni korekciji plovnosti filtra z vzorcem delcev v skladu z odstavkom 8.3.

##### 8.4.3.2.1 Izračun na podlagi razmerja vzorcev

$$m_{PM} = m_p / (r_s \times 1000) \quad (43)$$

pri čemer je:

- $m_p$  masa delcev, vzorčenih v celotnem ciklu, v mg
- $r_s$  povprečno razmerje vzorcev v preskusnem ciklu

če je:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \times \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (44)$$

pri čemer je:

- $m_{se}$  masa vzorca v ciklu v kg
- $m_{ew}$  skupni masni pretok izpušnih plinov v ciklu v kg
- $m_{sep}$  masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev, v kg
- $m_{sed}$  masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi tunel za redčenje, v kg

V primeru sistema celotnega vzorčenja sta  $m_{sep}$  in  $m_{sed}$  identična.

## 8.4.3.2.2 Izračun na podlagi razmerja redčenja

$$m_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{p}}}{m_{\text{sep}}} \times \frac{m_{\text{edf}}}{1000} \quad (45)$$

pri čemer je:

$m_{\text{p}}$  masa delcev, vzorčenih v celotnem ciklu, v mg

$m_{\text{sep}}$  masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev, v kg

$m_{\text{edf}}$  masa ekvivalenta razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu v kg

Skupna masa ekvivalenta razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu se določi na naslednji način:

$$m_{\text{edf}} = \sum_{i=1}^{i=n} q_{\text{medf},i} \times \frac{1}{f} \quad (46)$$

$$q_{\text{medf},i} = q_{\text{mew},i} \times r_{\text{d},i} \quad (47)$$

$$r_{\text{d},i} = \frac{q_{\text{mdew},i}}{(q_{\text{mdew},i} - q_{\text{mdw},i})} \quad (48)$$

pri čemer je:

$q_{\text{medf},i}$  trenutni ekvivalent masnega pretoka razredčenih izpušnih plinov v kg/s

$q_{\text{mew},i}$  trenutni masni pretok izpušnih plinov v kg/s

$r_{\text{d},i}$  trenutno razmerje redčenja

$q_{\text{mdew},i}$  trenutni masni pretok razredčenih izpušnih plinov v kg/s

$q_{\text{mdw},i}$  trenutni masni pretok redčila v kg/s

$f$  frekvenca vzorčenja podatkov v Hz

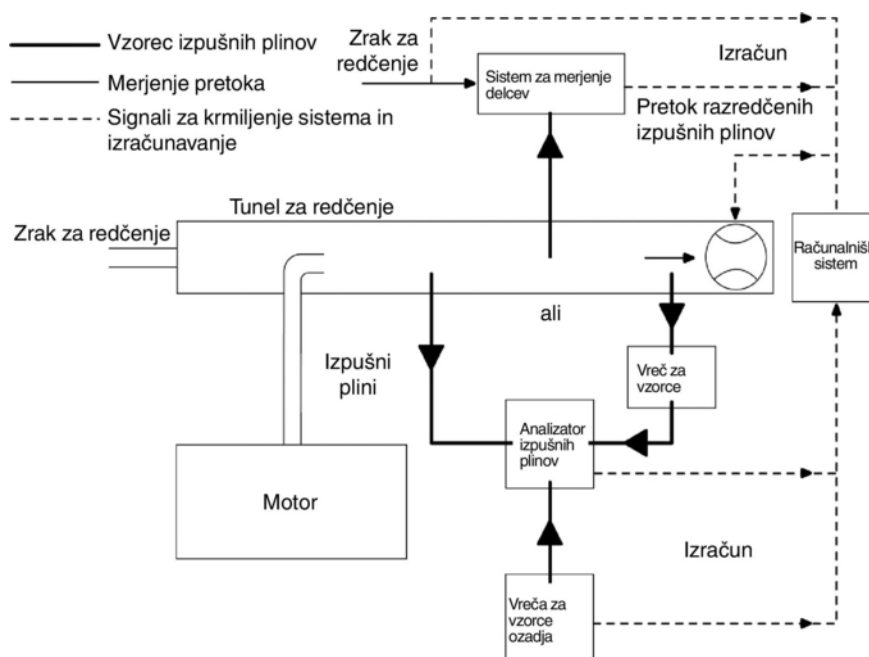
$n$  število meritev

## 8.5 Merjenje redčenja s celotnim tokom (CVS)

Signali koncentracije, bodisi z integriranjem v celotnem ciklu bodisi z vzorčenjem v vreče, plinastih sestavin se uporabljajo za izračun masnih emisij, tako da se pomnožijo z masnim pretokom razredčenih izpušnih plinov. Masni pretok izpušnih plinov se meri s sistemom vzorčenja s konstantno prostornino (CVS), ki lahko uporablja črpalko s prisilnim pretokom za natančno odzemanje vzorcev (PDP), venturijevo cev s kritičnim pretokom (CFV) ali venturijevo cev s podzvočnim pretokom (SSV) s kompenzacijo pretoka ali brez nje.

Pri vzorčenju v vreče in vzorčenju delcev se iz razredčenih izpušnih plinov sistema CVS vzame sorazmeren vzorec. Pri sistemu brez kompenzacije pretoka se razmerje med pretokom vzorca in pretokom v sistemu CVS ne sme razlikovati za več kot  $\pm 2,5\%$  od nastavljene točke preskusa. Pri sistemu s kompenzacijo pretoka mora biti vsaka posamezna stopnja pretoka konstantna v območju  $\pm 2,5\%$  svoje ciljne stopnje pretoka.

Nastavitev celotnega preskusa je shematsko prikazana na sliki 7.



Slika 7

#### Shema sistema merjenja celotnega pretoka

#### 8.5.1 Določanje pretoka razredčenih izpušnih plinov

##### 8.5.1.1 Uvod

Za izračun emisij razredčenih izpušnih plinov mora biti znan masni pretok razredčenih izpušnih plinov. Skupni pretok razredčenih izpušnih plinov v ciklu (kg/preskus) se izračuna iz vrednosti meritev v ciklu in ustreznih kalibracijskih podatkov naprave za merjenje pretoka ( $V_0$  za PDP,  $K_V$  za CFV,  $C_d$  za SSV) po eni od metod, opisanih v odstavkih 8.5.1.2 do 8.5.1.4. Če skupni pretok vzorca delcev ( $m_{sep}$ ) presega 0,5 % skupnega pretoka v sistemu CVS ( $m_{ed}$ ), je treba pretok v sistemu CVS popraviti za  $m_{sep}$  ali pa pretok vzorca delcev vrniti na CVS pred napravo za merjenje pretoka.

##### 8.5.1.2 Sistem PDP-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov s pomočjo toplotnega izmenjevalnika v celotnem ciklu vzdržuje v območju  $\pm 6$  K, se masni pretok v celotnem ciklu izračuna na naslednji način:

$$m_{ed} = 1,293 \times V_0 \times n_p \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (49)$$

pri čemer je:

$V_0$  prostornina plina, načrpanega na en vrtljaj pri preskusnih pogojih, v  $m^3/rev$

$n_p$  skupno število vrtljajev črpalke na preskus

$p_p$  absolutni tlak na vstopu v črpalko v kPa

$T$  povprečna temperatura razredčenih izpušnih plinov na vstopu v črpalko v K

Če se uporabi sistem s kompenzacijo pretoka (tj. brez toplotnega izmenjevalnika), se v celotnem ciklu izračunavajo in integrirajo trenutne masne emisije. V tem primeru se trenutna masa razredčenih izpušnih plinov izračuna na naslednji način:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times V_0 \times n_{p,i} \times p_p \times 273 / (101,3 \times T) \quad (50)$$

pri čemer je:

$n_{p,i}$  skupno število vrtljajev črpalke na časovni interval

#### 8.5.1.3 Sistem CFV-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov s toplotnim izmenjevalnikom v celotnem ciklu vzdržuje v območju  $\pm 11$  K, se masni pretok v celotnem ciklu izračuna na naslednji način:

$$m_{ed} = 1,293 \times t \times K_V \times p_p / T^{0,5} \quad (51)$$

pri čemer je:

$t$  čas cikla, v s

$K_V$  kalibracijski koeficient venturijeve cevi s kritičnim pretokom za standardne pogoje

$p_p$  absolutni tlak na vstopu v venturijevo cev v kPa

$T$  absolutna temperatura na vstopu v venturijevo cev v K

Če se uporabi sistem s kompenzacijo pretoka (tj. brez toplotnega izmenjevalnika), se v celotnem ciklu izračunavajo in integrirajo trenutne masne emisije. V tem primeru se trenutna masa razredčenih izpušnih plinov izračuna na naslednji način:

$$m_{ed,i} = 1,293 \times \Delta t_i \times K_V \times p_p / T^{0,5} \quad (52)$$

pri čemer je:

$\Delta t_i$  časovni interval v s

#### 8.5.1.4 Sistem SSV-CVS

Če se temperatura razredčenih izpušnih plinov s toplotnim izmenjevalnikom v celotnem ciklu vzdržuje v območju  $\pm 11$  K, se masni pretok v celotnem ciklu izračuna na naslednji način:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \quad (53)$$

če je:

$$Q_{SSV} = A_0 d_v^2 C_d p_p \sqrt{\left[ \frac{1}{T} (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \cdot \left( \frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]} \quad (54)$$

pri čemer je:

$$A_0 \quad 0,006111 \text{ v enotah SI za: } \left( \frac{m^3}{\text{min}} \right) \left( \frac{K^2}{\text{kPa}} \right) \left( \frac{1}{\text{mm}^2} \right)$$

$d_v$  premer grla SSV v m

$C_d$  koeficient odvajanja SSV

$p_p$  absolutni tlak na vstopu v venturijevo cev v kPa



- $T$  temperatura na vstopu v venturijevo cev v K
- $r_p$  razmerje absolutnega statičnega tlaka med grlom SSV in vstopom,  $1 - \frac{\Delta p}{P_a}$
- $r_D$  razmerje med premerom grla SSV,  $d$ , in notranjim premerom sesalne cevi,  $D$

Če se uporabi sistem s kompenzacijo pretoka (tj. brez toplotnega izmenjevalnika), se v celotnem ciklu izračunavajo in integrirajo trenutne masne emisije. V tem primeru se trenutna masa razredčenih izpušnih plinov izračuna na naslednji način:

$$m_{ed} = 1,293 \times Q_{SSV} \times \Delta t_i \quad (55)$$

pri čemer je:

$\Delta t_i$  časovni interval v s

Izračun v realnem času se začne z ustrežno vrednostjo za  $C_d$ , na primer 0,98, ali z ustrežno vrednostjo  $Q_{SSV}$ . Če se izračun začne s  $Q_{SSV}$ , se za ovrednotenje Reynoldsovega števila uporabi začetna vrednost  $Q_{SSV}$ .

Pri vseh preskušanih emisij mora biti Reynoldsovo število na grlu SSV v območju Reynoldsovih števil, ki se uporabljajo za izpeljavo kalibracijske krivulje, izpeljane v odstavku 9.5.4.

## 8.5.2 Določanje plinastih sestavin

### 8.5.2.1 Uvod

Plinaste sestavine v razredčenih izpušnih plinih, ki jih oddaja motor, predložen v preskušanje, se merijo z metodami, opisanimi v Dodatku 3. Redčenje izpušnih plinov se izvede s filtriranim okoliškim zrakom, sintetičnim zrakom ali dušikom. Pretočna zmogljivost sistema s celotnim tokom mora biti dovolj velika, da se v celoti odpravi kondenzacija vode v sistemih redčenja in vzorčenja. Postopki ovrednotenja podatkov in izračunavanja so opisani v odstavkih 8.5.2.2 in 8.5.2.3.

### 8.5.2.2 Ovrednotenje podatkov

Podatki o emisijah se zabeležijo in shranijo v skladu z odstavkom 7.6.6.

### 8.5.2.3 Izračun masne emisije

#### 8.5.2.3.1 Sistemi s konstantnim masnim pretokom

Pri sistemih s toplotnim izmenjevalnikom se masa onesnaževal določi po naslednji enačbi:

$$m_{gas} = u_{gas} \times c_{gas} \times m_{ed} \text{ (v g/preskus)} \quad (56)$$

pri čemer je:

- $u_{gas}$  zadevna vrednost sestavine izpušnih plinov iz tabele 6
- $c_{gas}$  povprečna koncentracija sestavine, korigirana glede na ozadje, v ppm
- $m_{ed}$  skupna masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu v kg

Če se meri na suhi osnovi, se uporabi korekcija iz suhega v vlažno stanje v skladu z odstavkom 8.1.

Za izračun  $NO_x$  se masna emisija, kadar je to ustrežno, pomnoži s korekcijskim faktorjem za vlažnost  $k_{h,D}$  ali  $k_{h,G}$ , kot je določeno v odstavku 8.2.

Vrednosti  $u$  so navedene v tabeli 6. Za izračun vrednosti  $u_{\text{gas}}$  se predpostavi, da je gostota razredčenih izpušnih plinov enaka gostoti zraka. Zato so vrednosti  $u_{\text{gas}}$  enake za posamezne plinaste sestavine, vendar različne za HC.

Tabela 6

Vrednosti  $u$  razredčenih izpušnih plinov in gostote sestavin

Gorivo	$\rho_{\text{dc}}$	Plin					
		NO <sub>x</sub>	CO	HC	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>
		$\rho_{\text{gas}}$ [kg/m <sup>3</sup> ]					
		2,053	1,250	( <sup>a</sup> )	1,9636	1,4277	0,716
$u_{\text{gas}}$ ( <sup>b</sup> )							
Dizel	1,293	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,001104	0,000553
Etanol	1,293	0,001588	0,000967	0,000795	0,001519	0,001104	0,000553
CNG ( <sup>c</sup> )	1,293	0,001588	0,000967	0,000517 ( <sup>d</sup> )	0,001519	0,001104	0,000553
Propan	1,293	0,001588	0,000967	0,000507	0,001519	0,001104	0,000553
Butan	1,293	0,001588	0,000967	0,000501	0,001519	0,001104	0,000553
LPG ( <sup>e</sup> )	1,293	0,001588	0,000967	0,000505	0,001519	0,001104	0,000553

(<sup>a</sup>) odvisno od goriva

(<sup>b</sup>) pri  $\lambda = 2$ , suh zrak, 273 K, 101,3 kPa

(<sup>c</sup>)  $u$  točen do 0,2 % za masno sestavo: C = 66–76 %; H = 22–25 %; N = 0–12 %

(<sup>d</sup>) NMHC na podlagi CH<sub>2,93</sub> (za skupne HC se uporablja koeficient CH<sub>4</sub>  $u_{\text{gas}}$ )

(<sup>e</sup>)  $u$  točen do 0,2 % za masno sestavo: C3 = 70–90 %; C4 = 10–30 %

Vrednosti  $u$  se lahko izračunajo tudi z metodo za natančen izračun, na splošno opisano v odstavku 8.4.2.4:

$$u_{\text{gas}} = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d}} \times \left(1 - \frac{1}{D}\right) + M_{\text{e}} \times \left(\frac{1}{D}\right)} \quad (57)$$

pri čemer je:

$M_{\text{gas}}$  molska masa plinaste sestavine v g/mol (glej Dodatek 6)

$M_{\text{e}}$  molska masa izpušnih plinov v g/mol

$M_{\text{d}}$  molska masa redčila = 28,965 g/mol

$D$  faktor redčenja (glej odstavke 8.5.2.3.2)

## 8.5.2.3.2 Določanje koncentracij, korigiranih glede na ozadje

Neto koncentracije plinastih onesnaževal dobimo tako, da od izmerjenih koncentracij odštejemo povprečno koncentracijo teh snovi iz ozadja v redčilu. Povprečne vrednosti koncentracij ozadja lahko določimo z metodo vreč za vzorce ali z neprekinjenim merjenjem z integracijo. Uporablja se naslednja enačba:

$$c_{\text{gas}} = c_{\text{gas,e}} - c_{\text{d}} \times (1 - (1 / D)) \quad (58)$$

pri čemer je:

$c_{\text{gas,e}}$  koncentracija sestavine, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih, v ppm

$c_{\text{d}}$  koncentracija sestavine, izmerjena v redčilu, v ppm

$D$  faktor redčenja

Faktor redčenja se izračuna na naslednji način:

(a) za dizelske motorje in plinske motorje, ki za gorivo uporabljajo LPG

$$D = \frac{F_S}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{HC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (59)$$

(b) za plinske motorje, ki za gorivo uporabljajo NG

$$D = \frac{F_S}{c_{\text{CO}_2,e} + (c_{\text{NMHC},e} + c_{\text{CO},e}) \times 10^{-4}} \quad (60)$$

pri čemer je:

$c_{\text{CO}_2,e}$	vlažna koncentracija $\text{CO}_2$ v razredčenih izpušnih plinih v % vol
$c_{\text{HC},e}$	vlažna koncentracija HC v razredčenih izpušnih plinih v ppm C1
$c_{\text{NMHC},e}$	vlažna koncentracija NMHC v razredčenih izpušnih plinih v ppm C1
$c_{\text{CO},e}$	vlažna koncentracija CO v razredčenih izpušnih plinih v ppm
$F_S$	stehiometrični faktor

Stehiometrični faktor se izračuna na naslednji način:

$$F_S = 100 \times \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \times \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (61)$$

pri čemer je:

$\alpha$  molarno razmerje vodika v gorivu (H/C)

Če sestava goriva ni znana, se lahko namesto tega uporabijo naslednji stehiometrični faktorji:

$F_S$ (dizel)	=	13,4
$F_S$ (LPG)	=	11,6
$F_S$ (NG)	=	9,5

#### 8.5.2.3.3 Sistemi s kompenzacijo pretoka

Pri sistemih brez toplotnega izmenjevalnika se masa onesnaževal (g/preskus) določi z izračunom trenutnih masnih emisij in integriranjem trenutnih vrednosti v celotnem ciklu. Prav tako se korekcija ozadja uporabi neposredno za trenutno vrednost koncentracije. Uporabi se naslednja enačba:

$$m_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n [(m_{\text{ed},i} \times c_{\text{gas},e} \times u_{\text{gas}})] - [(m_{\text{ed}} \times c_d \times (1 - 1/D) \times u_{\text{gas}})] \quad (62)$$

pri čemer je:

$c_{\text{gas},e}$	koncentracija sestavine, izmerjena v razredčenih izpušnih plinih, v ppm
$c_d$	koncentracija sestavine, izmerjena v redčilu, v ppm
$m_{\text{ed},i}$	trenutna masa razredčenih izpušnih plinov v kg
$m_{\text{ed}}$	skupna masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu v kg
$u_{\text{gas}}$	tabelirana vrednost iz tabele 6
$D$	faktor redčenja

## 8.5.3 Določanje delcev

## 8.5.3.1 Izračun masne emisije

Masa delcev (g/preskus) se izračuna po korekciji plovnosti filtra z vzorcem delcev v skladu z odstavkom 8.3, in sicer na naslednji način:

$$m_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{p}}}{m_{\text{sep}}} \times \frac{m_{\text{ed}}}{1000} \quad (63)$$

pri čemer je:

- $m_{\text{p}}$  masa delcev, vzorčenih v celotnem ciklu, v mg  
 $m_{\text{sep}}$  masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev, v kg  
 $m_{\text{ed}}$  masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu v kg

če je:

$$m_{\text{sep}} = m_{\text{set}} - m_{\text{ssd}} \quad (64)$$

pri čemer je:

- $m_{\text{set}}$  masa dvojno razredčenih izpušnih plinov skozi filter za delce v kg  
 $m_{\text{ssd}}$  masa sekundarnega redčila v kg

Če je raven delcev v ozadju redčila določena v skladu z odstavkom 7.5.6, se lahko masa delcev popravi glede na ozadje. V tem primeru se masa delcev (g/preskus) izračuna na naslednji način:

$$m_{\text{PM}} = \left[ \frac{m_{\text{p}}}{m_{\text{sep}}} - \left( \frac{m_{\text{b}}}{m_{\text{sd}}} \times \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right) \right] \times \frac{m_{\text{ed}}}{1000} \quad (65)$$

pri čemer je:

- $m_{\text{sep}}$  masa razredčenih izpušnih plinov, ki prehajajo skozi filtre za zbiranje delcev, v kg  
 $m_{\text{ed}}$  masa razredčenih izpušnih plinov v celotnem ciklu v kg  
 $m_{\text{sd}}$  masa redčila, vzorčenega z napravo za vzorčenje delcev iz ozadja, v kg  
 $m_{\text{b}}$  masa zbranih delcev iz ozadja redčila v mg  
 $D$  faktor redčenja, kot je določen v odstavku 8.5.2.3.2

## 8.6 Splošni izračuni

## 8.6.1 Korekcija za premik

Glede na preverjanje premika iz odstavka 7.8.4 se korigirana vrednost koncentracije izračuna na naslednji način:

$$c_{\text{cor}} = c_{\text{ref,z}} + (c_{\text{ref,s}} - c_{\text{ref,z}}) \left( \frac{2 \cdot c_{\text{gas}} - (c_{\text{pre,z}} + c_{\text{post,z}})}{(c_{\text{pre,s}} + c_{\text{post,s}}) - (c_{\text{pre,z}} + c_{\text{post,z}})} \right) \quad (66)$$

pri čemer je:

- $c_{\text{ref,z}}$  referenčna koncentracija ničelnega plina (običajno ničelni) v ppm  
 $c_{\text{ref,s}}$  referenčna koncentracija kalibrirnega plina v ppm

$c_{pre,z}$	koncentracija ničelnega plina v analizatorju pred preskusom v ppm
$c_{pre,s}$	koncentracija kalibrirnega plina v analizatorju pred preskusom v ppm
$c_{post,z}$	koncentracija ničelnega plina v analizatorju po preskusu v ppm
$c_{post,s}$	koncentracija kalibrirnega plina v analizatorju po preskusu v ppm
$c_{gas}$	koncentracija vzorčnega plina v ppm

Za vsako sestavino se v skladu z odstavkom 8.6.3 izračunata dva niza rezultatov specifičnih emisij, potem ko se izvedejo vse druge korekcije. Pri enem izračunu se uporabijo nekorigirane koncentracije, pri drugem pa koncentracije, korigirane glede na premik v skladu z enačbo (66).

Glede na sistem merjenja in uporabljeno metodo izračuna se nekorigirani rezultati emisij izračunajo po enačbah (36), (37), (56), (57) ali (62). Pri izračunu korigiranih emisij se vrednost  $c_{gas}$  v enačbah (36), (37), (56), (57) ali (62) nadomesti z vrednostjo  $c_{cor}$  iz enačbe (66). Če se v zadevni enačbi uporabijo trenutne vrednosti koncentracij  $c_{gas,i}$ , se korigirana vrednost uporabi tudi kot trenutna vrednost  $c_{cor,i}$ . V enačbi (57) se korigirata izmerjena koncentracija in koncentracija ozadja.

Primerjava se izrazi kot odstotek nekorigiranih rezultatov. Razlika med nekorigiranimi in korigiranimi vrednostmi emisij, specifičnih za zavoro, mora biti v okviru  $\pm 4\%$  nekorigiranih vrednosti emisij, specifičnih za zavoro, ali v okviru  $\pm 4\%$  zadevne mejne vrednosti, kar je večje. Če je premik večji od  $4\%$ , se preskus razveljavi.

Če se premik korigira, se pri poročanju o emisijah uporabijo le rezultati emisij, korigirani glede na premik.

#### 8.6.2 Izračun NMHC in CH<sub>4</sub>

Izračun NMHC in CH<sub>4</sub> je odvisen od uporabljene kalibracijske metode. FID za merjenje brez NMC (spodnja pot slike 11 v Dodatku 3), se kalibrira s propanom. Za zaporedno kalibracijo FID z NMC (zgornja pot slike 11 v Dodatku 3) sta dovoljeni naslednji metodi:

(a) kalibracijski plin – propan; propan teče mimo NMC,

(b) kalibracijski plin – metan; metan teče skozi NMC.

Koncentracija NMHC in CH<sub>4</sub> se za metodo (a) izračuna na naslednji način:

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (67)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)}}{E_E - E_M} \quad (68)$$

Koncentracija NMHC in CH<sub>4</sub> se za metodo (b) izračuna na naslednji način:

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \times (1 - E_M) - c_{HC(w/NMC)} \times r_h \times (1 - E_M)}{E_E - E_M} \quad (67a)$$

$$c_{\text{CH}_4} = \frac{c_{\text{HC}(w/\text{NMC})} \times r_h \times (1 - E_M) - c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})} \times (1 - E_E)}{r_h \times (E_E - E_M)} \quad (68a)$$

pri čemer je:

$c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}$	koncentracija HC, če vzorčni plin teče skozi NMC, v ppm
$c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}$	koncentracija HC, če vzorčni plin teče mimo NMC, v ppm
$r_h$	faktor odzivnosti metana, kot je določen v odstavku 9.3.7.2
$E_M$	učinkovitost metana, kot je določena v odstavku 9.3.8.1
$E_E$	učinkovitost etana, kot je določena v odstavku 9.3.8.2

Če je  $r_h < 1,05$ , se lahko izpusti v enačbah (67), (67a) in (68a).

### 8.6.3 Izračun specifičnih emisij

Specifične emisije  $e_{\text{gas}}$  ali  $e_{\text{PM}}$  (g/kWh) se izračunajo za vsako posamezno sestavino na naslednje načine glede na tip preskusnega cikla.

Pri WHSC, vročem WHTC ali hladnem WHTC se uporabi naslednja enačba:

$$e = \frac{m}{W_{\text{act}}} \quad (69)$$

pri čemer je:

$m$	masna emisija sestavine v g/preskus
$W_{\text{act}}$	dejansko delo cikla, kot je določeno v skladu z odstavkom 7.8.6, v kWh

Pri WHTC je končni rezultat preskusa tehtano povprečje iz preskusa po hladnem zagonu in preskusa po vročem zagonu v skladu z naslednjo enačbo:

$$e = \frac{(0,14 \times m_{\text{cold}}) + (0,86 \times m_{\text{hot}})}{(0,14 \times W_{\text{act,cold}}) + (0,86 \times W_{\text{act,hot}})} \quad (70)$$

pri čemer je:

$m_{\text{cold}}$	masna emisija sestavine pri preskusu po hladnem zagonu v g/preskus
$m_{\text{hot}}$	masna emisija sestavine pri preskusu po vročem zagonu v g/preskus
$W_{\text{act,cold}}$	dejansko delo cikla pri preskusu po hladnem zagonu v kWh
$W_{\text{act,hot}}$	dejansko delo cikla pri preskusu po vročem zagonu v kWh

Če se uporabi periodična regeneracija v skladu z odstavkom 6.6.2, se faktor za prilagoditev regeneracije  $k_{r,u}$  ali  $k_{r,d}$  pomnoži z rezultatom specifičnih emisij  $e$  ali se mu prišteje, kot je določeno v enačbah (69) in (70).

## 9. SPECIFIKACIJE IN PREVERJANJE OPREME

Ta priloga ne vsebuje podrobnosti o opremi ali sistemih za merjenje pretoka, tlaka in temperature. Namesto tega so v odstavku 9.2 podane le zahteve za linearnost take opreme ali sistemov, potrebne za izvedbo preskusa emisij.

## 9.1 Specifikacija dinamometra

Uporablja se dinamometer motorja z ustreznimi lastnostmi za izvedbo ustreznega preskusnega cikla iz odstavkov 7.2.1 in 7.2.2.

Instrumenti za merjenje navora in vrtilne frekvence morajo omogočati merilno natančnost osne moči, potrebno za izpolnjevanje meril validacije cikla. Morda bodo potrebni dodatni izračuni. Natančnost merilne opreme mora biti taka, da zahteve za linearnost iz tabele 7 v odstavku 9.2 niso presežene.

## 9.2 Zahteve za linearnost

Kalibracija vseh merilnih instrumentov in sistemov mora biti v skladu z nacionalnimi (mednarodnimi) standardi. Merilni instrumenti in sistemi morajo izpolnjevati zahteve za linearnost iz tabele 7. Pri analizatorjih plina je treba preverjanje linearnosti v skladu z odstavkom 9.2.1 izvesti najmanj vsake 3 mesece ali vsakič, ko je bil sistem popravljen ali spremenjen tako, da bi lahko to vplivalo na kalibracijo. Pri ostalih instrumentih in sistemih izvede preverjanje linearnosti proizvajalec instrumenta ali pa se izvede v skladu z zahtevami iz ISO 9000, in sicer tako, kot zahtevajo postopki notranje revizije.

Tabela 7

Zahteve za linearnost instrumentov in merilnih sistemov

Merilni sistem	$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	Naklon $a_1$	Standardna napaka SEE	Determinacijski koeficient $r^2$
Vrtilna frekvenca motorja	največ ≤ 0,05 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Navor motorja	največ ≤ 1 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok goriva	največ ≤ 1 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok zraka	največ ≤ 1 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok izpušnih plinov	največ ≤ 1 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok redčila	največ ≤ 1 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok razredčenih izpušnih plinov	največ ≤ 1 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Pretok vzorca	največ ≤ 1 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Analizatorji plina	največ ≤ 0,5 %	0,99–1,01	največ ≤ 1 %	≥ 0,998
Delilniki plinov	največ ≤ 0,5 %	0,98–1,02	največ ≤ 2 %	≥ 0,990
Temperature	največ ≤ 1 %	0,99–1,01	največ ≤ 1 %	≥ 0,998
Tlaki	največ ≤ 1 %	0,99–1,01	največ ≤ 1 %	≥ 0,998
Tehtnica PM	največ ≤ 1 %	0,99–1,01	največ ≤ 1 %	≥ 0,998

## 9.2.1 Preverjanje linearnosti

## 9.2.1.1 Uvod

Preverjanje linearnosti se izvede za vsak merilni sistem iz tabele 7. V merilni sistem se vnese najmanj 10 referenčnih vrednosti, ali kot je določeno drugače, izmerjene vrednosti pa se z uporabo linearne regresije najmanjših kvadratov v skladu z enačbo (11) primerjajo z referenčnimi vrednostmi. Zgornje mejne vrednosti iz tabele 6 se nanašajo na najvišje med preskušanjem pričakovane vrednosti.

## 9.2.1.2 Splošne zahteve

Merilni sistemi se ogrejejo v skladu s priporočili proizvajalca instrumenta. Merilni sistemi morajo delovati pri določenih temperaturah, tlakih in pretokih.

### 9.2.1.3 Postopek

Linearnost je treba preveriti za vsako običajno uporabljeno območje delovanja, in sicer v naslednjih korakih:

- (a) Instrument se nastavi na nič z vnosom ničelnega signala. Pri analizatorjih plina se prečiščeni sintetični zrak (ali dušik) dovaja neposredno v vrata analizatorja.
- (b) Instrumentu se določi razpon z vnosom kalibrirnega signala. Pri analizatorjih plina se ustrezni kalibrirni plin dovaja neposredno v vrata analizatorja.
- (c) Ponovi se ničelni postopek iz točke (a).
- (d) Preverjanje se začne z vnosom najmanj 10 referenčnih vrednosti (vključno z ničlo), ki so v območju od nič do najvišjih vrednosti, pričakovanih med preskušanjem emisij. Pri analizatorjih plina se znane koncentracije plinov v skladu z odstavkom 9.3.3.2 dovajajo neposredno v vrata analizatorja.
- (e) Pri frekvenci beleženja najmanj 1 Hz se izmerijo referenčne vrednosti, izmerjene vrednosti pa se beležijo 30 s.
- (f) Vrednosti aritmetične sredine v času 30 s se uporabijo za izračun parametrov linearne regresije najmanjših kvadratov v skladu z enačbo (11) iz odstavka 7.8.7.
- (g) Parametri linearne regresije morajo izpolnjevati zahteve iz tabele 7 v odstavku 9.2.
- (h) Ponovno se preveri nastavev ničle in po potrebi ponovi postopek preverjanja.

## 9.3 Merjenje plinastih emisij in sistem vzorčenja

### 9.3.1 Specifikacije za analizator

#### 9.3.1.1 Splošno

Analizatorji morajo imeti merilno območje in odzivni čas, ki omogočata točnost, potrebno za merjenje koncentracij sestavin izpušnih plinov v prehodnih pogojih in pogojih ustaljenega stanja.

Elektromagnetna združljivost (EMC) opreme mora biti na taki ravni, da je možnost dodatnih napak čim manjša.

#### 9.3.1.2 Točnost

Točnost, ki je opredeljena kot odklon odčitka analizatorja od referenčne vrednosti, ne sme presežati  $\pm 2\%$  odčitka ali  $\pm 0,3\%$  obsega skale, kar je večje.

#### 9.3.1.3 Natančnost

Natančnost, ki je opredeljena kot 2,5-kratni standardni odklon 10 ponavljajočih se odzivov za dani kalibracijski ali kalibrirni plin, ne sme biti večja od 1 % koncentracije obsega skale za posamezno uporabljeno območje nad 155 ppm (ali ppm C) ali 2 % posameznega uporabljenega območja pod 155 ppm (ali ppm C).



## 9.3.1.4 Hrup

Medtemenski odziv analizatorja na ničelni in kalibracijski ali kalibrirni plin v katerem koli 10-sekundnem obdobju ne sme na nobenem uporabljenem območju presežati 2 % obsega skale.

## 9.3.1.5 Premik ničlišča

Premik ničelnega odziva določi proizvajalec instrumenta.

## 9.3.1.6 Premik razpona

Premik kalibrirnega odziva določi proizvajalec instrumenta.

## 9.3.1.7 Čas vzpona

Čas vzpona analizatorja, nameščenega v merilnem sistemu, ne sme biti večji od 2,5 s.

## 9.3.1.8 Sušenje plinov

Izpušni plini se lahko merijo vlažni ali suhi. Če se uporablja naprava za sušenje plinov, mora ta čim manj vplivati na sestavo merjenih plinov. Kemična sušilna sredstva niso sprejemljiva za odstranjevanje vode iz vzorca.

## 9.3.2 Analizatorji plina

## 9.3.2.1 Uvod

V odstavkih 9.3.2.2 do 9.3.2.7 so opisani principi merjenja, ki se uporabljajo. Podroben opis merilnih sistemov je v Dodatku 3. Pline, ki se merijo, je treba analizirati z naslednjimi instrumenti. Pri nelinearnih analizatorjih je dovoljena uporaba vezij za linearizacijo.

## 9.3.2.2 Analiza ogljikovega monoksida (CO)

Analizator ogljikovega monoksida mora biti nedisperzni infrardeči absorpcijski analizator (NDIR).

9.3.2.3 Analiza ogljikovega dioksida (CO<sub>2</sub>)

Analizator ogljikovega dioksida mora biti nedisperzni infrardeči absorpcijski analizator (NDIR).

## 9.3.2.4 Analiza ogljikovodikov (HC)

Analizator ogljikovodikov mora biti ogrevani plamensko-ionizacijski detektor (HFID), pri katerem so detektor, ventili in cevi itd. ogrevani tako, da se lahko vzdržuje temperatura plinov  $463\text{ K} \pm 10\text{ K}$  ( $190 \pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Pri motorjih, ki za gorivo uporabljajo na NG, in motorjih na prisilni vžig je analizator ogljikovodikov lahko neogrevani plamensko-ionizacijski detektor (FID), odvisno od uporabljene metode (glej odstavek A.3.1.3 Dodatka 3).

9.3.2.5 Analiza metana (CH<sub>4</sub>) in nemetanskih ogljikovodikov (NMHC)

Določanje frakcije metana in nemetanskih ogljikovodikov je treba opraviti z ogrevanim izločevalnikom nemetanov (NMC) in dvema plamensko-ionizacijskima detektorjema (FID), kot je določeno v odstavkih A.3.1.4 in A.3.1.5 Dodatka 3. Koncentracija sestavin se določi v skladu z odstavkom 8.6.2.

### 9.3.2.6 Analiza dušikovih oksidov (NO<sub>x</sub>)

Za merjenje NO<sub>x</sub> sta določena dva merilna instrumenta, pri čemer se lahko uporabi kateri koli od njiju, če izpolnjuje merila iz odstavka 9.3.2.6.1 ali 9.3.2.6.2. Za ugotavljanje enakovrednosti sistema nadomestnega merilnega postopka v skladu z odstavkom 5.1.1 je dovoljen le CLD.

#### 9.3.2.6.1 Kemoluminescenčni detektor (CLD)

Če se meritev izvaja na suhi osnovi, mora biti analizator dušikovih oksidov kemoluminescenčni detektor (CLD) ali ogrevani kemoluminescenčni detektor (HCLD) s pretvornikom NO<sub>2</sub>/NO. Če se meritev izvaja na vlažni osnovi, je treba uporabiti HCLD s pretvornikom, ki vzdržuje temperaturo nad 328 K (55 °C), če je bil uspešno opravljen preskus dušenja z vodo (glej odstavek 9.3.9.2.2). Pri obeh detektorjih (CLD in HCLD) je treba pot vzorčenja do pretvornika za suho merjenje in do analizatorja za vlažno merjenje ohranjati pri temperaturi stene od 328 K do 473 K (55 °C do 200 °C).

#### 9.3.2.6.2 Nedisperzni ultravijolični detektor (NDUV)

Za merjenje koncentracije NO<sub>x</sub> je treba uporabiti nedisperzni ultravijolični analizator (NDUV). Če analizator NDUV meri le NO, je treba višje od analizatorja namestiti pretvornik NO<sub>2</sub>/NO. Temperatura NDUV mora biti taka, da se prepreči kondenzacija vode, razen če je višje od morebitnega pretvornika NO<sub>2</sub>/NO ali višje od analizatorja nameščen sušilnik vzorca.

### 9.3.2.7 Merjenje razmerja zrak/gorivo

Oprema za merjenje razmerja zrak/gorivo, ki se uporablja za določanje pretoka izpušnih plinov, kot je določeno v odstavku 8.4.1.6, mora biti senzor s širokim območjem razmerja zrak/gorivo ali lambda senzor na osnovi cirkonijevega dioksida. Senzor je treba namestiti neposredno na izpušno cev, kjer je temperatura izpušnih plinov dovolj visoka, da se odpravi kondenzacija vode.

Točnost senzora z vgrajeno elektroniko mora biti v okviru:

± 3 % odčitka	za	$\lambda < 2$
± 5 % odčitka	za	$2 \leq \lambda < 5$
± 10 % odčitka	za	$5 \leq \lambda$

Za izpolnitev zgornjih zahtev o točnosti mora biti senzor kalibriran v skladu z navodili proizvajalca instrumenta.

### 9.3.3 Plini

Upoštevati je treba rok trajanja vseh plinov.

#### 9.3.3.1 Čisti plini

Predpisana čistost plinov je opredeljena s spodaj navedenimi mejnimi vrednostmi onesnaženosti. Za delovanje morajo biti na voljo naslednji plini:

(a) za nerazredčeni izpušni plin

prečiščeni dušik

(onesnaženost ≤ 1 ppm C1, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO<sub>2</sub>, ≤ 0,1 ppm NO)

prečiščeni kisik

(čistost > 99,5 % vol O<sub>2</sub>)

mešanica vodika in helija (gorivo gorilnika FID)

( $40 \pm 1$  % vodika, preostanek helij)

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

prečiščeni sintetični zrak

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

(vsebnost kisika 18–21 % vol.)

(b) za razredčeni izpušni plin (po želji za nerazredčeni izpušni plin)

prečiščeni dušik

(onesnaženost  $\leq 0,05$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 10$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,02$  ppm NO)

prečiščeni kisik

(čistost  $> 99,5$  % vol O<sub>2</sub>)

mešanica vodika in helija (gorivo gorilnika FID)

( $40 \pm 1$  % vodika, preostanek helij)

(onesnaženost  $\leq 0,05$  ppm C1,  $\leq 10$  ppm CO<sub>2</sub>)

prečiščeni sintetični zrak

(onesnaženost  $\leq 0,05$  ppm C1,  $\leq 1$  ppm CO,  $\leq 10$  ppm CO<sub>2</sub>,  $\leq 0,02$  ppm NO)

(vsebnost kisika 20,5–21,5 % vol.)

Če plinske jeklenke niso na voljo, se lahko uporabi naprava za čiščenje plina, če se lahko dokažejo ravni kontaminacije.

#### 9.3.3.2 Kalibracijski in kalibrirni plini

Če je to ustrezno, so na voljo mešanice plinov z naslednjimi kemičnimi sestavami. Dovoljene so tudi druge kombinacije plinov, če ti plini med seboj ne reagirajo. Zabeležiti je treba datum izteka roka trajanja kalibracijskih plinov, ki ga navede proizvajalec.

C<sub>3</sub>H<sub>8</sub> in prečiščeni sintetični zrak (glej odstavek 9.3.3.1);

CO in prečiščeni dušik;

NO in prečiščeni dušik;

NO<sub>2</sub> in prečiščeni sintetični zrak;

CO<sub>2</sub> in prečiščeni dušik;

CH<sub>4</sub> in prečiščeni sintetični zrak;

C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> in prečiščeni sintetični zrak

Prava koncentracija kalibracijskega in kalibrirnega plina mora biti v območju  $\pm 1$  % nazivne vrednosti ter v skladu z nacionalnimi in mednarodnimi standardi. Vse koncentracije kalibracijskega plina morajo biti na prostorninski osnovi (prostorninski odstotek ali prostorninski ppm).

## 9.3.3.3 Delilniki plinov

Plini, ki se uporabljajo za kalibriranje, se lahko pridobijo s pomočjo delilnikov plinov (naprav za natančno mešanje), z redčenjem s prečiščenim N<sub>2</sub> ali s prečiščenim sintetičnim zrakom. Točnost delilnika plinov mora biti taka, da je koncentracija zmešanih kalibracijskih plinov točna na ± 2 %. Ta točnost pomeni, da morajo biti primarni plini, ki se uporabljajo pri mešanju, znani vsaj na ± 1 % natančno ter v skladu z nacionalnimi in mednarodnimi plinskimi standardi. Preverjanje je treba opraviti med 15 in 50 % obsega skale za vsako kalibriranje, ki vključuje uporabo delilnika plinov. Če prvo preverjanje ni uspešno, se lahko izvede dodatno preverjanje z drugim kalibracijskim plinom.

Neobvezno se lahko naprava za mešanje pregleda z instrumentom, ki je po naravi linearen, npr. z uporabo plina NO s CLD. Kalibrirno vrednost instrumenta je treba uskladiti s kalibrirnim plinom, ki je neposredno povezan z instrumentom. Delilnik plinov je treba pregledati pri nastavitvah, ki so bile uporabljene, nazivno vrednost pa je treba primerjati z izmerjeno koncentracijo instrumenta. Ta razlika mora biti v vsaki točki v okviru ± 1 % nazivne vrednosti.

Za preverjanje linearnosti v skladu z odstavkom 9.2.1 mora biti delilnik plinov točen na ± 1 %.

## 9.3.3.4 Plini za preskus stranske občutljivosti na kisik

Plini za preskus stranske občutljivosti na kisik so mešanica propana, kisika in dušika. Vsebovati morajo propan s 350 ppm C ± 75 ppm C ogljikovodika. Vrednost koncentracije je treba določiti v okviru odstopanj kalibracijskega plina s kromatografsko analizo skupnih ogljikovodikov in nečistoč ali z dinamičnim mešanjem. Koncentracije kisika, potrebne za preskušanje motorjev na prisilni vžig in motorjev na kompresijski vžig, so navedene v tabeli 8, pri čemer je preostanek prečiščeni dušik.

Tabela 8

**Plini za preskus stranske občutljivosti na kisik**

Vrsta motorja	Koncentracija O <sub>2</sub> (v %)
kompresijski vžig	21 (20 do 22)
kompresijski in prisilni vžig	10 (9 do 11)
kompresijski in prisilni vžig	5 (4 do 6)
prisilni vžig	0 (0 do 1)

## 9.3.4 Preverjanje puščanja

Opraviti je treba preverjanje puščanja sistema. Sondo je treba odklopiti z izpušnega sistema, njen konec pa zamašiti. Vklpiti je treba črpalko analizatorja. Po začetnem obdobju stabilizacije morajo vsi merilniki pretoka, če ni puščanja, kazati približno nič. V nasprotnem primeru je treba preveriti cevi za vzorčenje in odpraviti napako.

Največja dovoljena stopnja puščanja na vakuumski strani za tisti del sistema, ki se preverja, je 0,5 % stopnje pretoka med uporabo. Za oceno stopenj pretoka med uporabo se lahko uporabljata pretok skozi analizator in obvodni pretok.

Sistem je mogoče tudi izprazniti na vakuumski tlak najmanj 20 kPa (80 kPa absolutno). Po začetnem obdobju stabilizacije povečanje tlaka  $\Delta p$  (kPa/min) v sistemu ne sme preseči:

$$\Delta p = p / V_s \times 0,005 \times q_{vs} \quad (71)$$

pri čemer je:

$V_s$  prostornina sistema v l

$q_{vs}$  pretok sistema v l/min

Druga metoda je uvedba spremembe v stopnji koncentracije na začetku cevi za vzorčenje s preklopom z ničelnega na kalibrirni plin. Če je odčitek na pravilno kalibriranem analizatorju po ustreznem časovnem obdobju  $\leq 99\%$  uvedene koncentracije, to nakazuje puščanje, ki ga je treba odpraviti.

### 9.3.5 Preverjanje odzivnega časa analiznega sistema

Sistemske nastavitve za ovrednotenje odzivnega časa morajo biti popolnoma enake kot pri merjenju med preskusom (tj. tlak, stopnje pretokov, nastavitve filtrov na analizatorjih in drugi dejavniki, ki lahko vplivajo na odzivni čas). Določitev odzivnega časa je treba izvesti z zamenjavo plinov neposredno pri vstopu v sondo za vzorčenje. Zamenjavo plinov je treba izvesti v manj kot 0,1 s. Plini, ki se uporabijo pri preskusu, morajo povzročiti spremembo koncentracije vsaj 60 % obsega skale (FS).

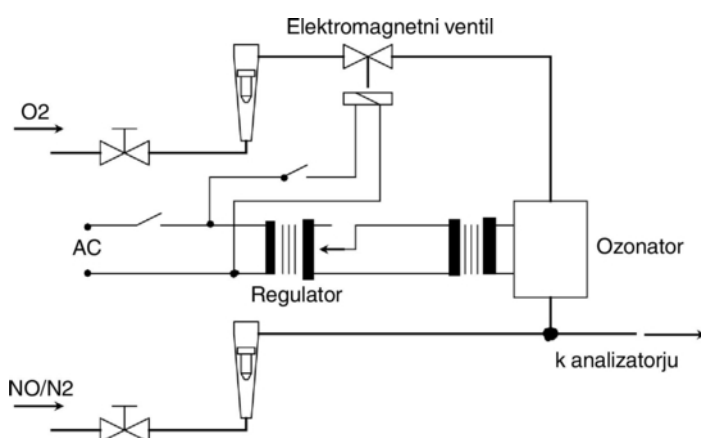
Zabeležiti je treba sled koncentracije vsake posamezne plinaste sestavine. Odzivni čas je opredeljen kot razlika v času med zamenjavo plinov in ustrežno spremembo zabeležene koncentracije. Odzivni čas sistema ( $t_{90}$ ) je sestavljen iz časovnega zamika do merilnega detektorja in časa vzpona tega detektorja. Časovni zamik je opredeljen kot čas od spremembe ( $t_0$ ) do odziva 10 % končnega odčitka ( $t_{10}$ ). Čas vzpona je opredeljen kot čas med 10 % in 90 % odziva končnega odčitka ( $t_{90} - t_{10}$ ).

Za časovno usklajevanje analizatorja in signalov pretoka izpušnih plinov je transformacijski čas opredeljen kot čas od spremembe ( $t_0$ ) do odziva 50 % končnega odčitka ( $t_{50}$ ).

Odzivni čas sistema mora biti  $\leq 10$  s, čas vzpona pa v skladu z odstavkom 9.3.1.7  $\leq 2,5$  s za vse omejene sestavine (CO, NO<sub>x</sub>, HC ali NMHC) in v vseh območjih, ki se uporabljajo. Kadar se za merjenje NMHC uporablja NMC, lahko odzivni čas sistema preseže 10 s.

### 9.3.6 Preskus učinkovitosti pretvornika NO<sub>x</sub>

Učinkovitost pretvornika, ki se uporablja za pretvorbo NO<sub>2</sub> v NO, se preskuša tako, kot je opisano v odstavkih 9.3.6.1 do 9.3.6.8 (glej sliko 8).



Slika 8

Shema naprave za preskušanje učinkovitosti pretvornika NO<sub>2</sub>

#### 9.3.6.1 Preskusna nastavitve

Z uporabo preskusne nastavitve, shematsko prikazane na sliki 8, in spodnjega postopka se učinkovitost pretvornika preskusi s pomočjo ozonatorja.

### 9.3.6.2 Kalibracija

Z ničelnim in kalibrirnim plinom (v katerem mora vsebnost NO znašati 80 % območja delovanja, koncentracija NO<sub>2</sub> v mešanici plinov pa manj kot 5 % koncentracije NO) se CLD in HCLD po navodilih proizvajalca kalibrirata v najobičajnejšem delovnem območju. Analizator NO<sub>x</sub> mora biti v načinu NO, tako da kalibrirni plin ne teče skozi pretvornik. Prikazano koncentracijo je treba zabeležiti.

### 9.3.6.3 Izračun

Odstotek učinkovitosti pretvornika se izračuna na naslednji način:

$$E_{\text{NO}_x} = \left( 1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \times 100 \quad (72)$$

pri čemer je:

- a* koncentracija NO<sub>x</sub> v skladu z odstavkom 9.3.6.6
- b* koncentracija NO<sub>x</sub> v skladu z odstavkom 9.3.6.7
- c* koncentracija NO v skladu z odstavkom 9.3.6.4
- d* koncentracija NO v skladu z odstavkom 9.3.6.5

### 9.3.6.4 Dodajanje kisika

Prek T-kosa se v tok plinov neprekinjeno dodaja kisik ali ničelni zrak, dokler prikazana koncentracija ni približno 20 % manjša od prikazane kalibracijske koncentracije iz odstavka 9.3.6.2 (analizator je v načinu NO).

Prikazano koncentracijo (*c*) je treba zabeležiti. Ozonator je med celotnim postopkom izključen.

### 9.3.6.5 Aktiviranje ozonatorja

Ozonator se aktivira, da proizvede dovolj ozona za znižanje koncentracije NO na približno 20 % (najmanj 10 %) kalibracijske koncentracije iz odstavka 9.3.6.2. Prikazano koncentracijo (*d*) je treba zabeležiti (analizator je v načinu NO).

### 9.3.6.6 Način NO<sub>x</sub>

Analizator NO se preklopi na način NO<sub>x</sub>, tako da mešanica plinov (ki jo sestavljajo NO, NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> in N<sub>2</sub>) teče skozi pretvornik. Prikazano koncentracijo (*a*) je treba zabeležiti (analizator je v načinu NO<sub>x</sub>).

### 9.3.6.7 Deaktiviranje ozonatorja

Ozonator se zdaj deaktivira. Mešanica plinov iz odstavka 9.3.6.6 teče skozi pretvornik v detektor. Prikazano koncentracijo (*b*) je treba zabeležiti (analizator je v načinu NO<sub>x</sub>).

### 9.3.6.8 Način NO

Ko je analizator preklopljen v način NO in ozonator deaktiviran, se prekine tudi pretok kisika ali sintetičnega zraka. Zapis NO<sub>x</sub> na analizatorju ne sme za več kot ± 5 % odstopati od vrednosti, izmerjene v skladu z odstavkom 9.3.6.2 (analizator je v načinu NO).

### 9.3.6.9 Preskusni interval

Učinkovitost pretvornika je treba preskusiti vsaj enkrat na mesec.

### 9.3.6.10 Zahteva glede učinkovitosti

Učinkovitost pretvornika  $E_{\text{NO}_x}$  ne sme biti manjša od 95 %.

Če takrat, ko je analizator v najobičajnejšem območju, ozonator ne more omogočiti znižanja koncentracije z 80 % na 20 % v skladu z odstavkom 9.3.6.5, se uporabi najvišje območje, ki omogoča znižanje.

### 9.3.7 Nastavitev plamensko-ionizacijskega detektorja (FID)

#### 9.3.7.1 Optimizacija odziva detektorja

FID je treba nastaviti v skladu z navodili proizvajalca instrumenta. Za optimizacijo odziva v najobičajnejšem območju delovanja je treba za kalibrirni plin uporabiti propan v zraku.

Ko je stopnja pretoka goriva in zraka nastavljena v skladu s priporočili proizvajalca, se v analizator spusti  $350 \pm 75$  ppm kalibrirnega plina C. Odziv pri danem pretoku goriva se določi glede na razliko med odzivom kalibrirnega plina in odzivom ničelnega plina. Pretok goriva se postopno naravna nad in pod specifikacijo proizvajalca. Kalibrirni in ničelni odziv pri teh pretokih goriva je treba zabeležiti. Razliko med kalibrirnim in ničelnim odzivom se izriše s krivuljo, pretok goriva pa naravna na bogatejšo stran krivulje. To je začetna nastavitev pretoka, ki jo bo morda treba dodatno optimizirati, odvisno od rezultatov faktorjev odzivnosti ogljikovodikov in preskusa stranske občutljivosti na kisik v skladu z odstavkoma 9.3.7.2 in 9.3.7.3. Če stranska občutljivost na kisik ali faktorji odzivnosti ogljikovodikov ne izpolnjujejo naslednjih specifikacij, se pretok zraka postopno naravna nad in pod specifikacijami proizvajalca, pri čemer se za posamezni pretok ponovita odstavka 9.3.7.2 in 9.3.7.3.

Po izbiri se lahko optimizacija izvede po postopkih, opisanih v dokumentu SAE št. 770141.

#### 9.3.7.2 Faktorji odzivnosti ogljikovodikov

Preverjanje linearnosti analizatorja se izvede s pomočjo propana v zraku in prečiščenega sintetičnega zraka v skladu z odstavkom 9.2.1.3.

Faktorji odzivnosti se določijo ob prvi uporabi analizatorja in po večjih prekinitvah obratovanja. Faktor odzivnosti ( $r_h$ ) za določeno vrsto ogljikovodika je razmerje med odčitkom FID C1 in koncentracijo plinov v jeklenki, izraženo v ppm C1.

Koncentracija preskusnega plina mora biti na taki ravni, da je odziv približno 80 % obsega skale. Koncentracija mora biti znana na  $\pm 2$  % natančno glede na gravimetrijsko standardno vrednost, izraženo kot prostornina. Poleg tega je treba jeklenko s plinom predkondicionirati 24 ur pri temperaturi  $298 \text{ K} \pm 5 \text{ K}$  ( $25 \text{ °C} \pm 5 \text{ °C}$ ).

Preskusni plini, ki se uporabljajo, in območja relativnih faktorjev odzivnosti so:

- |  |                           |
|--|---------------------------|
| (a) metan in prečiščeni sintetični zrak    | $1,00 \leq r_h \leq 1,15$ |
| (b) propilen in prečiščeni sintetični zrak | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$  |
| (c) toluen in prečiščeni sintetični zrak   | $0,90 \leq r_h \leq 1,1$  |

Te vrednosti so odvisne od  $r_h$  1 za propan in prečiščeni sintetični zrak.

## 9.3.7.3 Preskus stranske občutljivosti na kisik

Samo pri analizatorjih nerazredčenih izpušnih plinov se preskus stranske občutljivosti na kisik opravi ob prvi uporabi analizatorja in po večjih prekinitvah obratovanja.

Merilno območje se izbere tam, kjer se bodo plini za preskus stranske občutljivosti na kisik uvrstili v zgornjih 50 %. Za izvedbo preskusa mora biti temperatura peči nastavljena v skladu s predpisi. Specifikacije plinov za preskus stranske občutljivosti na kisik so v odstavku 9.3.3.4.

- (a) Analizator se nastavi na nič.
- (b) Analizatorju se določi razpon z 0-odstotno kisikovo mešanico za motorje na prisilni vžig. Instrumentom motorja na kompresijski vžig se določi razpon z 21-odstotno kisikovo mešanico.
- (c) Ponovno se preveri ničelni odziv. Če se je spremenil za več kot 0,5 % obsega skale, se ponovita koraka (a) in (b) iz tega odstavka.
- (d) Vnesejo se 5-odstotni in 10-odstotni plini za preskus stranske občutljivosti na kisik.
- (e) Ponovno se preveri ničelni odziv. Če se je spremenil za več kot  $\pm 1$  % obsega skale, se preskus ponovi.
- (f) Za vsako mešanico v koraku (d) se na naslednji način izračuna stranska občutljivost na kisik  $E_{O_2}$ :

$$E_{O_2} = (c_{\text{ref,d}} - c) \times 100 / c_{\text{ref,d}} \quad (73)$$

pri čemer je odziv analizatorja

$$c = \frac{c_{\text{ref,b}} \times c_{\text{FS,b}}}{c_{\text{m,b}}} \times \frac{c_{\text{m,d}}}{c_{\text{FS,d}}} \quad (74)$$

pri čemer je:

$c_{\text{ref,b}}$	referenčna koncentracija HC v koraku (b) v ppm C
$c_{\text{ref,d}}$	referenčna koncentracija HC v koraku (d) v ppm C
$c_{\text{FS,b}}$	koncentracija HC obsega skale v koraku (b) v ppm C
$c_{\text{FS,d}}$	koncentracija HC obsega skale v koraku (d) v ppm C
$c_{\text{m,b}}$	izmerjena koncentracija HC v koraku (b) v ppm C
$c_{\text{m,d}}$	izmerjena koncentracija HC v koraku (d) v ppm C

- (g) Stranska občutljivost na kisik  $E_{O_2}$  mora biti pred preskušanjem manjša od  $\pm 1,5$  % za vse potrebne pline za preskus stranske občutljivosti na kisik.
- (h) Če je stranska občutljivost na kisik  $E_{O_2}$  večja od  $\pm 1,5$  %, se lahko sprejme popravni ukrep ter postopno naravna pretok zraka nad in pod specifikacijami proizvajalca, pretok goriva in pretok vzorca.
- (i) Stranska občutljivost na kisik se ponovi za vsako novo nastavitev.

## 9.3.8 Učinkovitost izločevalnika nemetanov (NMC)

Izločevalnik nemetanov NMC se uporablja za odstranjevanje nemetanskih ogljikovodikov iz vzorčnega plina z oksidacijo vseh ogljikovodikov razen metana. V idealnih razmerah je pretvorba za metan 0 %, za druge ogljikovodike, ki vsebujejo etan, pa 100 %. Da bo merjenje NHMC točno, se določita obe učinkovitosti in se uporabita pri izračunu stopnje masnega pretoka emisij NMHC (glej odstavek 8.5.2).



## 9.3.8.1 Učinkovitost metana

Kalibracijski plin metan se spusti skozi FID z obvodom NMC in brez njega, obe koncentraciji pa se zabeležita. Učinkovitost se določi na naslednji način:

$$E_M = 1 - \frac{c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}}{c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}} \quad (75)$$

pri čemer je:

$c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}$  koncentracija HC, če  $\text{CH}_4$  teče skozi NMC, v ppm C

$c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}$  koncentracija HC, če  $\text{CH}_4$  teče mimo NMC, v ppm C

## 9.3.8.2 Učinkovitost etana

Kalibracijski plin etan se spusti skozi FID z obvodom NMC in brez njega, obe koncentraciji pa se zabeležita. Učinkovitost se določi na naslednji način:

$$E_E = 1 - \frac{c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}}{c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}} \quad (76)$$

pri čemer je:

$c_{\text{HC}(w/\text{NMC})}$  koncentracija HC, če  $\text{C}_2\text{H}_6$  teče skozi NMC, v ppm C

$c_{\text{HC}(w/o\text{NMC})}$  koncentracija HC, če  $\text{C}_2\text{H}_6$  teče mimo NMC, v ppm C

## 9.3.9 Učinki stranske občutljivosti

Motnje pri zapisu lahko na različne načine povzročajo tudi plini, ki se ne analizirajo. Pozitivne motnje nastanejo pri analizatorjih NDIR, kjer daje moteči plin enak učinek kot merjeni plin, vendar v manjši meri. Negativne motnje pri analizatorjih NDIR povzroča moteči plin, ki širi absorpcijski pas merjenega plina, pri detektorjih CLD pa moteči plin, ki duši reakcijo. Pred prvo uporabo analizatorja in po večjih prekinitvah obratovanja je treba opraviti preskusa stranske občutljivosti iz odstavkov 9.3.9.1 in 9.3.9.3.

## 9.3.9.1 Preskus stranske občutljivosti pri analizatorju CO

Voda in  $\text{CO}_2$  lahko motita delovanje analizatorja CO. Zato se skozi vodo pri sobni temperaturi pošljejo mehurčki kalibrirnega plina  $\text{CO}_2$  s koncentracijo od 80 do 100 % obsega skale največjega območja delovanja, ki se uporablja med preskušanjem, odziv analizatorja pa se zabeleži. Odziv analizatorja ne sme presežati 2 % povprečne koncentracije CO, pričakovane med preskušanjem.

Postopka preskusa stranske občutljivosti za  $\text{CO}_2$  in  $\text{H}_2\text{O}$  se lahko izvedeta ločeno. Če so uporabljene ravni  $\text{CO}_2$  in  $\text{H}_2\text{O}$  višje od najvišjih ravni, ki se pričakujejo med preskušanjem, se vsaka izmerjena vrednost motenj sorazmerno zmanjša tako, da se izmerjena motnja pomnoži z razmerjem med največjo pričakovano vrednostjo koncentracije in dejansko vrednostjo, uporabljeno v tem postopku. Izvedejo se lahko ločeni postopki preskusa stranske občutljivosti za koncentracije  $\text{H}_2\text{O}$ , ki so nižje od najvišjih ravni, ki se pričakujejo med preskušanjem, vendar se izmerjena motnja  $\text{H}_2\text{O}$  poveča tako, da se izmerjena motnja pomnoži z razmerjem med največjo pričakovano vrednostjo koncentracije  $\text{H}_2\text{O}$  in dejansko vrednostjo, uporabljeno v tem postopku. Vsota dveh zmanjšanih vrednosti motenj ne sme prekoračiti dovoljenega odstopanja iz tega odstavka.

### 9.3.9.2 Preskus dušenja pri analizatorjih NO<sub>x</sub> za detektor CLD

Plina, ki zadevata detektorje CLD (in HCLD), sta CO<sub>2</sub> in vodna para. Odzivi na dušenje s tema plinoma so sorazmerni z njuno koncentracijo, zato so potrebne preskusne tehnike za določanje dušenja pri najvišjih predvidenih koncentracijah med preskušanjem. Če detektor CLD uporablja algoritme izravnave dušenja, ki uporabljajo instrumente za merjenje H<sub>2</sub>O in/ali CO<sub>2</sub>, se pri ocenjevanju dušenja ti instrumenti dejavni in se uporabljajo algoritmi izravnave.

#### 9.3.9.2.1 Preskus dušenja s CO<sub>2</sub>

Skozi analizator NDIR se pošlje kalibrirni plin CO<sub>2</sub> s koncentracijo od 80 do 100 % obsega skale največjega območja delovanja, pri čemer se vrednost CO<sub>2</sub> zabeleži kot vrednost A. Nato se za približno 50 % razredči s kalibrirnim plinom NO in pošlje skozi NDIR in CLD, pri čemer se vrednosti CO<sub>2</sub> in NO zabeležita kot vrednosti B in C. Nato se dotok CO<sub>2</sub> zapre, skozi (H)CLD pa se pošlje le kalibrirni plin NO, katerega vrednost se zabeleži kot D.

Odstotek dušenja se izračuna na naslednji način:

$$E_{\text{CO}_2} = \left[ 1 - \left( \frac{C \times A}{(D \times A) - (D \times B)} \right) \right] \times 100 \quad (77)$$

pri čemer je:

- A koncentracija nerazredčenega CO<sub>2</sub>, izmerjena z NDIR, v %
- B koncentracija razredčenega CO<sub>2</sub>, izmerjena z NDIR, v %
- C koncentracija razredčenega NO, izmerjena s (H)CLD, v ppm
- D koncentracija nerazredčenega NO, izmerjena s (H)CLD, v ppm

Dovoljene so tudi nadomestne metode redčenja in kvantifikacije vrednosti kalibrirnih plinov CO<sub>2</sub> in NO, kot je dinamično mešanje, če to odobri homologacijski organ.

#### 9.3.9.2.2 Preskus dušenja z vodo

Ta preskus se uporablja le za meritve koncentracije vlažnih plinov. Pri izračunu dušenja z vodo je treba upoštevati redčenje kalibrirnega plina NO z vodno paro in uravnavanje koncentracije vodne pare v mešanici s koncentracijo, ki se pričakuje med preskušanjem.

Skozi (H)CLD se pošlje kalibrirni plin NO s koncentracijo 80 do 100 % obsega skale običajnega območja delovanja, vrednost NO pa se zabeleži kot D. Nato se skozi vodo pri sobni temperaturi in skozi (H)CLD pošljejo mehurčki kalibrirnega plina NO, vrednost NO pa se zabeleži kot vrednost C. Določi se temperatura vode, ki se zabeleži kot vrednost F. Določi se tlak nasičene pare mešanice, ki ustreza temperaturi vode z mehurčki (F), in se zabeleži kot G.

Koncentracija vodne pare (v %) v mešanici se izračuna na naslednji način:

$$H = 100 \times (G / P_b) \quad (78)$$

in se zabeleži kot vrednost H. Predvidena koncentracija razredčenega kalibrirnega plina NO (v vodni pari) se izračuna na naslednji način:

$$D_e = D \times (1 - H / 100) \quad (79)$$

in se zabeleži kot  $D_e$ . Pri izpušnih plinih iz dizelskih motorjev se največja predvidena koncentracija vodne pare v izpuhu (v %) med preskušanjem, pri domnevem razmerju H/C goriva 1,8:1, iz največje koncentracije CO<sub>2</sub> v izpušnih plinih A oceni na naslednji način:

$$H_m = 0,9 \times A \quad (80)$$

in se zabeleži kot  $H_m$ .

Odstotek dušenja z vodo se izračuna na naslednji način:

$$E_{H_2O} = 100 \times ((D_e - C) / D_e) \times (H_m / H) \quad (81)$$

pri čemer je:

$D_e$  predvidena koncentracija razredčenega NO v ppm

$C$  izmerjena koncentracija razredčenega NO v ppm

$H_m$  največja koncentracija vodne pare v %

$H$  dejanska koncentracija vodne pare v %

#### 9.3.9.2.3 Največje dopustno dušenje

Dušenje s CO<sub>2</sub> in vodo ne sme preseči 2 % obsega skale.

#### 9.3.9.3 Preskus dušenja pri analizatorjih NO<sub>x</sub> za analizator NDUV

Ogljikovodiki in H<sub>2</sub>O lahko povzročijo pozitivne motnje pri analizatorju NDUV tako, da povzročijo podoben odziv kot NO<sub>x</sub>. Analizator NDUV uporablja algoritme izravnave, ki uporabljajo meritve drugih plinov za izvedbo preverjanja teh motenj, hkrati pa se take meritve izvedejo za preskušanje algoritmov med preverjanjem stranske občutljivosti pri analizatorju.

##### 9.3.9.3.1 Postopek

Pri analizatorju NDUV se za zagon in delo ter nastavitev na nič in na določen razpon upoštevajo navodila proizvajalca instrumenta. Priporoča se, da se za izvedbo tega preverjanja izločijo izpušni plini iz motorja. Za kvantifikacijo NO<sub>x</sub> v izpušnih plinih se uporabi detektor CLD. Odziv detektorja CLD se uporabi kot referenčna vrednost. Z analizatorjem FID se v izpušnih plinih izmeri tudi HC. Odziv analizatorja FID se uporabi kot referenčna vrednost ogljikovodikov.

Višje od kakršnega koli sušilnika vzorca, če se uporabi med preskušanjem, se izpušni plini iz motorja usmerijo v analizator NDUV. Omogoči se dovolj časa, da se odziv analizatorja stabilizira. Čas stabilizacije lahko vključuje čas za splakovanje cevi za prenos in za upoštevanje odziva analizatorja. Medtem ko analizatorji merijo koncentracijo vzorca, se zabeleži 30 s vzorčenih podatkov in izračuna aritmetična sredina za tri analizatorje.

Povprečna vrednost detektorja CLD se odšteje od povprečne vrednosti analizatorja NDUV. Ta razlika se pomnoži z razmerjem med pričakovano povprečno vrednostjo koncentracije HC in koncentracijo HC, izmerjeno med preverjanjem, na naslednji način.

$$E_{HC/H_2O} = (c_{NO_x,CLD} - c_{NO_x,NDUV}) \times \left( \frac{c_{HC,e}}{c_{HC,m}} \right) \quad (82)$$

pri čemer je

$c_{NO_x,CLD}$  koncentracija NO<sub>x</sub>, izmerjena s CLD, v ppm

$c_{NO_x,NDUV}$  koncentracija NO<sub>x</sub>, izmerjena z NDUV, v ppm

$c_{HC,e}$  pričakovana največja koncentracija HC v ppm

$c_{HC,m}$  izmerjena koncentracija HC v ppm

#### 9.3.9.3.2 Največje dopustno dušenje

Dušenje s HC in vodo ne sme preseči 2 % koncentracije  $\text{NO}_x$ , pričakovane med preskušanjem.

#### 9.3.9.4 Sušilnik vzorca

Sušilnik vzorca odstrani vodo, ki lahko povzroča motnje pri merjenju  $\text{NO}_x$ .

##### 9.3.9.4.1 Učinkovitost sušilnika vzorca

Za suhe analizatorje CLD je treba dokazati, da se pri najvišji predvideni koncentraciji vodne pare  $H_m$  (glej odstavek 9.3.9.2.2) s sušilnikom vzorca vzdržuje vlažnost CLD pri  $\leq 5$  g vode/kg suhega zraka (ali približno 0,008-odstotni  $\text{H}_2\text{O}$ ), kar je 100-odstotna relativna vlažnost pri  $3,9^\circ\text{C}$  in 101,3 kPa. Ta specifikacija vlažnosti ustreza tudi približno 25-odstotni relativni vlažnosti pri  $25^\circ\text{C}$  in 101,3 kPa. To je mogoče dokazati tako, da se izmeri temperatura na izhodu iz toplotnega razvlaževalnika ali vlažnost v točki tik nad CLD. Izmeri se lahko tudi vlažnost izpuha iz CLD, če je edini dotok v CLD tok iz razvlaževalnika.

##### 9.3.9.4.2 Penetracija $\text{NO}_2$ pri sušilniku vzorca

Tekoča voda, ki ostane v nepravilno zasnovanem sušilniku vzorca, lahko iz vzorca odstrani  $\text{NO}_2$ . Če se sušilnik vzorca uporabi skupaj z analizatorjem NDUV in brez pretvornika  $\text{NO}_2/\text{NO}$  v smeri proti toku, lahko iz vzorca odstrani  $\text{NO}_2$  pred merjenjem  $\text{NO}_x$ .

Sušilnik vzorca omogoča merjenje vsaj 95 % skupnega  $\text{NO}_2$  pri največji predvideni koncentraciji  $\text{NO}_2$ .

#### 9.3.10 Vzorčenje za nerazredčene plinaste emisije, če je ustrezno

Sonde za vzorčenje plinastih emisij se namestijo najmanj 0,5 m ali za trikratni premer izpušne cevi – kar je večje – v smeri proti toku od izhoda iz izpušnega sistema, vendar dovolj blizu motorja, da je na sondi zagotovljena temperatura izpušnih plinov najmanj 343 K ( $70^\circ\text{C}$ ).

Če gre za večvaljni motor z razvejanim izpušnim kolektorjem, se mora vstop v sondo nahajati dovolj daleč v smeri toka za zagotovitev reprezentativnega vzorca za povprečne emisije izpušnih plinov iz vseh valjev. Pri večvaljnih motorjih, ki imajo ločene skupine kolektorjev, kot npr. pri 'V' motorju, je priporočeno, da se kolektorji združijo višje od sonde za vzorčenje. Če to ni praktično izvedljivo, je dopustno odvzeti vzorec iz skupine z največjo emisijo  $\text{CO}_2$ . Za izračun emisij izpušnih plinov se uporabi skupni masni pretok izpušnih plinov.

Če je motor opremljen s sistemom za naknadno obdelavo izpušnih plinov, je treba vzorec izpušnih plinov vzeti v smeri toka od sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov.

#### 9.3.11 Vzorčenje za razredčene plinaste emisije, če je ustrezno

Izpušna cev med motorjem in sistemom redčenja s celotnim tokom mora biti skladna z zahtevami iz Dodatka 3. Sonde za vzorčenje plinastih emisij se namestijo v tunel za redčenje v točki, kjer so redčilo in izpušni plini dobro premešani, ter v neposredni bližini sonde za vzorčenje delcev.

Vzorčenje se na splošno izvaja na dva načina:

- (a) emisije se vzorčijo v vrečo za zbiranje vzorcev skozi ves cikel in merijo po zaključku preskusa; za HC se vreča za vzorce ogreje na  $464 \pm 11$  K ( $191 \pm 11^\circ\text{C}$ ), za  $\text{NO}_x$  pa mora biti temperatura vreče za vzorce višja od temperature rosišča;
- (b) emisije se vzorčijo neprekinjeno in integrirajo skozi ves cikel.

Koncentracija ozadja se določi višje od tunela za redčenje v skladu s točko (a) ali (b) in se odšteje od koncentracije emisij v skladu z odstavkom 8.5.2.3.2.

#### 9.4 Sistem za merjenje in vzorčenje delcev

##### 9.4.1 Splošne specifikacije

Za določanje mase delcev so potrebni sistem redčenja in vzorčenja delcev, filter za vzorčenje delcev, mikrogramska tehtnica in klimatizirana tehtalna komora. Sistem za vzorčenje delcev je zasnovan tako, da se zagotovi reprezentativen vzorec delcev, ki je sorazmeren s pretokom izpušnih plinov.

##### 9.4.2 Splošne zahteve sistema redčenja

Za določanje delcev je potrebno redčenje vzorca s filtriranim okoliškim zrakom, sintetičnim zrakom ali dušikom (redčilo). Sistem redčenja se nastavi na naslednji način:

- (a) v celoti se izloči kondenzacija vode v sistemih redčenja in vzorčenja;
- (b) 20 min se vzdržuje temperatura razredčenih izpušnih plinov med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C) nad ali pod posodami za filter;
- (c) temperatura redčila v bližini vstopa v tunel za redčenje mora biti med 293 K in 325 K (20 °C do 52 °C);
- (d) najmanjše razmerje redčenja mora biti med 5: 1 in 7: 1 ter vsaj 2: 1 za fazo primarnega redčenja na podlagi največjega pretoka izpušnih plinov iz motorja;
- (e) pri sistemu redčenja z delnim tokom mora od uvedbe redčila do posod za filter vzorec v sistemu ostati med 0,5 sekund in 5 sekund;
- (f) pri sistemu redčenja s celotnim tokom mora od uvedbe redčila do posod za filter vzorec v sistemu skupaj ostati med 1 sekundo in 5 sekundami, v sekundarnem sistemu redčenja, če se uporablja, pa mora vzorec od uvedbe sekundarnega redčila do posod za filter v sistemu ostati vsaj 0,5 sekunde.

Dovoljeno je razvlaževanje redčila, preden vstopi v sistem redčenja, kar je zlasti koristno, če je vlažnost redčila visoka.

##### 9.4.3 Vzorčenje delcev

###### 9.4.3.1 Sistem redčenja z delnim tokom

Sondo za vzorčenje delcev je treba namestiti v neposredni bližini sonde za vzorčenje plinastih emisij, vendar dovolj daleč, da ne povzroča motenj. Zato se tudi za vzorčenje delcev uporabljajo določbe glede nameščanja iz odstavka 9.3.10. Cev za vzorčenje mora biti skladna z zahtevami iz Dodatka 3.

Če gre za večvaljni motor z razvejanim izpušnim kolektorjem, se mora vstop v sondo nahajati dovolj daleč v smeri toka za zagotovitev reprezentativnega vzorca za povprečne emisije izpušnih plinov iz vseh valjev. Pri večvaljnih motorjih, ki imajo ločene skupine kolektorjev, kot npr. pri 'V' motorju, je priporočeno, da se kolektorji združijo višje od sonde za vzorčenje. Če to ni praktično izvedljivo, je dopustno odvzeti vzorec iz skupine z največjo emisijo delcev. Za izračun emisije izpušnih plinov se uporabi skupni masni pretok izpušnih plinov kolektorja.

#### 9.4.3.2 Sistem redčenja s celotnim tokom

Sondo za vzorčenje delcev je treba namestiti v neposredni bližini sonde za vzorčenje plinastih emisij, vendar dovolj daleč, da ne povzroča motenj v tunelu za redčenje. Zato se tudi za vzorčenje delcev uporabljajo določbe glede nameščanja iz odstavka 9.3.11. Cev za vzorčenje mora biti skladna z zahtevami iz Dodatka 3.

#### 9.4.4 Filtri za vzorčenje delcev

Vzorce razredčenih izpušnih plinov je treba odvzeti s filtrom, ki izpolnjuje zahteve iz odstavkov 9.4.4.1 do 9.4.4.3 med zaporedjem preskusov.

##### 9.4.4.1 Zahteve za filtre

Vsi tipi filtrov morajo imeti 0,3 µm DOP (dioktilftalat) zbiralno učinkovitost najmanj 99 %. Filter mora biti:

- (a) iz steklenih vlaken, prevlečenih s fluorogljikom (PTFE), ali
- (b) membranski na podlagi fluorogljika (PTFE).

##### 9.4.4.2 Velikost filtrov

Filter mora biti okrogel z nazivnim premerom 47 mm (z dovoljenim odstopanjem  $46,50 \pm 0,6$  mm) in z izpostavljenim premerom (premer delovne površine filtra) vsaj 38 mm.

##### 9.4.4.3 Hitrost dotoka v filter

Hitrost dotoka skozi filter mora biti med 0,90 in 1,00 m/s, pri čemer lahko ta razpon preseže manj kot 5 % zabeleženih vrednosti pretoka. Če je skupna masa PM na filterih večja od 400 µg, se lahko hitrost dotoka v filter zmanjša na 0,50 m/s. Hitrost dotoka se izračuna kot volumetrična stopnja pretoka vzorca pri tlaku nad filtrom in temperaturi dotoka v filter, deljeno z izpostavljenim delom filtra.

#### 9.4.5 Specifikacije za tehtalno komoro in analizno tehniko

V komori (ali prostoru) ne sme biti nobenih onesnaževalcev iz okolice (kot je prah, aerosol ali delno hlapni material), ki bi se lahko usedali na filtre za delce. Tehtalni prostor mora ustrezati predpisanim tehničnim zahtevam vsaj 60 minut pred tehtanjem filtrov.

##### 9.4.5.1 Razmere v tehtalni komori

Temperatura v komori (ali prostoru) za kondicioniranje in tehtanje filtrov za delce mora biti med celotnim kondicioniranjem in tehtanjem filtrov v območju  $295 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$  ( $22 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ ). Vlažnost mora biti pri rosišču  $282,5 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$  ( $9,5 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ ).

Če stabilizacija in tehtanje potekata ločeno, je treba temperaturo pri stabilizaciji ohranjati v okviru odstopanja  $295 \text{ K} \pm 3 \text{ K}$  ( $22 \text{ °C} \pm 3 \text{ °C}$ ), točka rosišča pa mora biti še vedno pri  $282,5 \text{ K} \pm 1 \text{ K}$  ( $9,5 \text{ °C} \pm 1 \text{ °C}$ ).

Vlažnost in temperaturo okolice je treba zabeležiti.

#### 9.4.5.2 Tehtanje referenčnih filtrov

Vsaj dva neuporabljeni referenčna filtra se stehtata v 12 urah po tehtanju filtra z vzorcem, najbolje pa je, da se to izvede istočasno. Biti morata iz enakega materiala kot filtri z vzorcem. Za tehtanje se uporabi korekcija plovnosti.

Če se teža katerega od referenčnih filtrov med tehtanjem filtrov z vzorcem spremeni za več kot 10  $\mu\text{g}$ , je treba vse filtre z vzorcem zavreči in ponoviti preskušanje za določanje emisij.

Referenčne filtre je treba redno menjavati na podlagi dobre inženirske presoje, vendar vsaj enkrat letno.

#### 9.4.5.3 Analizna tehtnica

Analizna tehtnica, ki se uporablja za ugotavljanje teže filtrov, mora izpolnjevati merilo preverjanja linearnosti iz tabele 7 v odstavku 9.2. To pomeni natančnost (standardni odklon) najmanj 2  $\mu\text{g}$  in razločljivost najmanj 1  $\mu\text{g}$  (1 številka = 1  $\mu\text{g}$ ).

Za zagotovitev natančnega tehtanja filtrov se priporoča, da se tehtnica namesti na naslednji način:

- (a) namesti se platforma za izolacijo vibracij, da se izolira od zunanje hrupa in vibracij;
- (b) zaščiti se pred pretokom konvekcijskega zraka z zaščito pred preprihom in z absorpcijo statične energije, ki je električno ozemljena.

#### 9.4.5.4 Odprava učinkov statične elektrike

Filtre je treba pred tehtanjem nevtralizirati, npr. s polonijevim nevtralizatorjem ali napravo s podobnim učinkom. Če se uporabi filter z membrano na podlagi PTFE, je treba izmeriti statično elektriko, za katero se priporoča, naj bo v okviru nevtralne z odstopanjem  $\pm 2,0 \text{ V}$ .

Statični električni naboj mora biti v okolici tehtnice čim manjši. Možne so naslednje metode:

- (a) tehtnica je električno ozemljena;
- (b) če se z vzorci PM ravna ročno, se uporabijo pincete iz nerjavnega jekla;
- (c) pincete morajo biti ozemljene z ozemljitvenim trakom ali pa mora imeti ozemljitveni trak upravljevec, tako da imata ozemljitveni trak in tehtnica enako ozemljitev. Ozemljitveni trakovi morajo imeti ustrezen upor, da so upravljalci zaščiteni pred nenamernimi udari.

#### 9.4.5.5 Dodatne specifikacije

Vsi deli sistema redčenja in sistema vzorčenja od izpušne cevi navzgor do posode za filter, ki so v stiku z nerazredčenimi in razredčenimi izpušnimi plini, morajo biti zasnovani tako, da je odlaganje in spreminjanje lastnosti delcev čim manjše. Vsi deli morajo biti iz električno prevodnih materialov, ki ne reagirajo s sestavinami izpušnih plinov, in električno ozemljeni, da ne pride do elektrostatičnega učinka.

#### 9.4.5.6 Kalibriranje instrumentov za merjenje pretoka

Vsak merilnik pretoka, ki se uporablja v sistemu za vzorčenje delcev in sistemu redčenja z delnim tokom, mora biti predmet preverjanja linearnosti, kot je opisano v odstavku 9.2.1, in sicer tako pogosto, kot je potrebno za izpolnjevanje zahtev o točnosti iz tega gtp. Za referenčne vrednosti pretoka se uporabi točen merilnik pretoka, ki je v skladu z mednarodnimi in/ali nacionalnimi standardi. Za kalibracijo merjenja razlike tlakov glej odstavek 9.4.6.2.

#### 9.4.6 Posebne zahteve za sistem redčenja z delnim tokom

Sistem redčenja z delnim tokom mora biti izdelan tako, da iz motorjevega toka izpušnih plinov izvleče sorazmeren vzorec nerazredčenih izpušnih plinov in se tako odzove na odklone v pretoku izpušnih plinov. Za to je bistveno, da se razmerje redčenja ali razmerje vzorčenja,  $r_d$  ali  $r_s$ , določi tako, da so izpolnjene zahteve o točnosti iz odstavka 9.4.6.2.

##### 9.4.6.1 Odzivni čas sistema

Pri nadzoru sistema redčenja z delnim tokom se zahteva hiter odzivni čas sistema. Transformacijski čas za sistem se določi s postopkom iz odstavka 9.4.6.6. Če je skupen transformacijski čas meritve pretoka izpušnih plinov (glej odstavek 8.3.1.2) in sistema redčenja z delnim tokom manj kot 0,3 s, se lahko uporabi nadzor na spletu. Če je transformacijski čas več kot 0,3 s, je treba uporabiti vnaprej določeno krmiljenje, ki temelji na vnaprej zapisanem poteku preskusa. V tem primeru mora biti skupni čas vzpona  $\leq 1$  s, skupni časovni zamik pa  $\leq 10$  s.

Skupni odziv sistema se izvede tako, da se zagotovi reprezentativen vzorec delcev,  $q_{mp,i}$ , ki je sorazmeren z masnim pretokom izpušnih plinov. Za določitev sorazmernosti se uporabi regresivna analiza  $q_{mp,i}$  proti  $q_{mew,i}$  pri frekvenci pridobivanja podatkov najmanj 5 Hz, izpolnjena pa morajo biti naslednja merila:

- (a) determinacijski koeficient  $r^2$  linearne regresije med  $q_{mp,i}$  in  $q_{mew,i}$  ne sme biti manj kot 0,95;
- (b) standardna napaka ocene  $q_{mp,i}$  za  $q_{mew,i}$  ne sme preseči 5 % največje vrednosti  $q_{mp}$ ;
- (c)  $q_{mp}$  odsek regresijske premice ne sme preseči  $\pm 2$  % največje vrednosti  $q_{mp}$ .

Vnaprej določeno krmiljenje se zahteva, če je skupen transformacijski čas sistema delcev,  $t_{50,P}$ , in signala masnega pretoka izpušnih plinov,  $t_{50,F}$ ,  $> 0,3$  s. V tem primeru se izvede predpreskus, za krmiljenje vzorčnega pretoka v sistem delcev pa se uporabi signal masnega pretoka izpušnih plinov iz predpreskusa. Pravilno krmiljenje sistema redčenja z delnim tokom se doseže, če se s predpreskusom ugotovljen časovni potek  $q_{mew,pre}$ , ki krmili  $q_{mp}$ , premakne za 'vnaprej določen' čas  $t_{50,P} + t_{50,F}$ .

Za ugotovitev korelacije med  $q_{mp,i}$  in  $q_{mew,i}$  se uporabijo podatki iz dejanskega preskusa, kjer se  $q_{mew,i}$  časovno uskladi za  $t_{50,F}$  relativno do  $q_{mp,i}$  (brez prispevka od  $t_{50,P}$  k časovni uskladitvi). To pomeni, da je časovni premik med  $q_{mew}$  in  $q_{mp}$  enak razliki njunih transformacijskih časov, ki so bili določeni v odstavku 9.4.6.6.

##### 9.4.6.2 Specifikacije za merjenje razlike tlakov

Točnost pretoka vzorcev  $q_{mp}$  je za sisteme redčenja z delnim pretokom zlasti pomembna, če se ne meri neposredno, ampak se določa z merjenjem razlike tlakov:

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad (83)$$

V tem primeru sme biti največja napaka razlike taka, da je točnost  $q_{mp}$  v območju  $\pm 5$  %, če je razmerje redčenja manj kot 15. Izračuna se lahko z efektivno vrednostjo napak za vsak instrument.

Sprejemljive točnosti  $q_{mp}$  je mogoče dobiti z eno od naslednjih metod:

- (a) absolutni točnosti  $q_{mdew}$  in  $q_{mdw}$  sta  $\pm 0,2$  %, kar zagotavlja točnost  $q_{mp} \leq 5$  % pri razmerju redčenja 15. Pri večjih razmerjih redčenja pa bo prišlo do večjih napak;



- (b) kalibracija  $q_{mdw}$  glede na  $q_{mdew}$  se izvede tako, da se dobijo enake točnosti za  $q_{mp}$  kot v točki (a). Za podrobnosti glej odstavek 9.4.6.2;
- (c) točnost  $q_{mp}$  se določi posredno iz točnosti razmerja redčenja, ki ga določi sledilni plin, na primer CO<sub>2</sub>. Zahtevano se točnosti za  $q_{mp}$ , enakovredne tistim iz točke (a);
- (d) absolutna točnost  $q_{mdew}$  in  $q_{mdw}$  je v območju  $\pm 2\%$  obsega skale, največja napaka razlike med  $q_{mdew}$  in  $q_{mdw}$  je v območju  $0,2\%$ , napaka linearnosti pa je v območju  $\pm 0,2\%$  največje vrednosti  $q_{mdew}$ , ki se pojavi v preskusu.

#### 9.4.6.3 Kalibracija merjenja razlike tlakov

Merilnik pretoka ali instrumente za merjenje pretoka je treba kalibrirati po enem od naslednjih postopkov tako, da pretok skozi sondo  $q_{mp}$  v tunel izpolnjuje zahteve o točnosti iz odstavka 9.4.6.2:

- (a) Merilnik pretoka za  $q_{mdw}$  se priklopi zaporedno na merilnik pretoka za  $q_{mdew}$ , razlika med tema dvema merilnikoma pretoka pa se kalibrira na vsaj petih točkah, pri čemer morajo biti vrednosti pretoka enakomerno razporejene med najnižjo vrednostjo  $q_{mdw}$ , ki se uporabi pri preskusu, in vrednostjo  $q_{mdew}$ , ki se uporabi pri preskusu. Tunel za redčenje je mogoče obiti;
- (b) kalibrirana naprava za pretok se priklopi zaporedno na merilnik pretoka za  $q_{mdew}$ , točnost pa se preveri za vrednost, ki se uporabi pri preskusu. Kalibrirana naprava za pretok se priklopi zaporedno na merilnik pretoka za  $q_{mdw}$ , točnost pa se preveri za vsaj pet nastavitvev, ki ustrezajo razmerju redčenja med 3 in 50, glede na  $q_{mdew}$ , ki se uporabi pri preskusu;
- (c) cev za prenos vzorca (TT) se odklopi z izpuha, nanjo pa se priklopi kalibrirana naprava za merjenje pretoka z ustreznim območjem delovanja, da je mogoče meriti  $q_{mp}$ . Nato se  $q_{mdew}$  nastavi na vrednost, uporabljeno pri preskusu,  $q_{mdw}$  pa se zaporedoma nastavi na vsaj pet vrednosti, ki ustrezajo razmerjem redčenja med 3 in 50. Namesto tega je mogoče urediti tudi posebno kalibracijsko napeljavo, s katero se obide tunel, vendar skupni pretok in pretok zraka za redčenje skozi ustrezne merilnike ostaneta kot pri dejanskem preskusu;
- (d) v izpušno cev za prenos vzorca TT se dovaja sledilni plin. Ta sledilni plin je lahko sestavni del izpušnega plina, na primer CO<sub>2</sub> ali NO<sub>x</sub>. Sestavina sledilnega plina se meri po redčenju v tunelu. Merjenje se izvede za 5 razmerij redčenja med 3 in 50. Točnost pretoka vzorcev se določi iz razmerja redčenja  $r_d$ :

$$q_{mp} = q_{mdew} - r_d \quad (84)$$

Da se zagotovi točnost  $q_{mp}$ , je treba upoštevati točnosti analizatorjev plina.

#### 9.4.6.4 Preverjanje pretoka ogljika

Preverjanje pretoka ogljika z uporabo dejanskih izpušnih plinov se zelo priporoča za ugotavljanje težav pri merjenju in nadzoru ter preverjanje pravilnega delovanja sistema z delnim tokom. Preverjanje pretoka ogljika je treba izvesti vsaj vsakič, ko se namesti nov motor ali ko pride do kakšne pomembne spremembe v konfiguraciji preskusnega prostora.

Motor mora delovati pri obremenitvi in vrtilni frekvenci pri največjem navoru ali v kateri koli drugi fazi delovanja v ustaljenem stanju, ki proizvede 5 % ali več CO<sub>2</sub>. Sistem za vzorčenje z delnim tokom mora delovati pri faktorju redčenja od približno 15 do 1.

Če se izvede preverjanje pretoka ogljika, se uporablja postopek iz Dodatka 5. Stopnje pretoka ogljika se izračunajo v skladu z enačbami (80) do (82) v Dodatku 5. Vse stopnje pretoka ogljika morajo biti v območju 3 % druga drugi.

#### 9.4.6.5 Preverjanje pred preskusom

Preverjanje pred preskusom se izvede v roku dveh ur pred izvedbo preskusa, in sicer na naslednji način.

Točnost merilnikov pretoka se preveri na enak način kot za kalibriranje (glej odstavke 9.4.6.2) za vsaj dve točki, vključno z vrednostmi pretoka  $q_{mdw}$ , ki ustrezajo razmerjem redčenja med 5 in 15 za vrednost  $q_{mdew}$ , uporabljeno med preskusom.

Če je z zapisi kalibracijskega postopka v okviru odstavka 9.4.6.2 mogoče dokazati, da kalibriranje merilnika pretoka ostane nespremenjeno dlje časa, je preverjanje pred preskusom mogoče izpustiti.

#### 9.4.6.6 Določitev transformacijskega časa

Sistemske nastavitve za ovrednotenje transformacijskega časa morajo biti enake tistim, ki so se uporabljale pri merjenju med preskusom. Transformacijski čas se določi po naslednji metodi.

Zaporedno na in v bližnjem sklopu s sondo se priklopi vsak neodvisen referenčni merilnik pretoka, ki ima območje merjenja primerno za pretok sonde. Ta merilnik pretoka ima transformacijski čas manjši od 100 ms za uporabljeni pretok pri merjenju odzivnega časa, pri čemer mora biti omejitev pretoka dovolj nizka, da ne vpliva na dinamično zmogljivost sistema redčenja z delnim tokom, in skladna z dobro inženirsko prakso.

Pretok izpušnih plinov (ali pretok zraka, če se računa pretok izpušnih plinov) na vstopu v sistem redčenja z delnim tokom se stopničasto spremeni iz nizkega pretoka na vsaj 90 % največjega pretoka izpušnih plinov. Sprožilec za stopničasto spremembo mora biti enak tistemu, ki se uporabi za začetek vnaprej določenega krmiljenja v dejanskem preskušanju. Dražljaj spremembe pretoka izpušnih plinov in odziv merilnika pretoka se zapišeta s frekvenco vzorčenja vsaj 10 Hz.

Na podlagi teh podatkov se za sistem redčenja z delnim tokom določi transformacijski čas, ki je čas od začetka spremembe do 50 % odziva merilnika pretoka. Na podoben način se določita transformacijska časa signala  $q_{mp}$  sistema redčenja z delnim tokom in signala  $q_{mew,i}$  merilnika pretoka izpušnih plinov. Signala se uporabita pri regresijski kontroli, ki se izvede po vsakem preskusu (glej odstavke 9.4.6.1).

Izračun je treba ponoviti za vsaj pet dražljajev za vzpon in za padec, rezultat pa izraziti kot povprečje posameznih rezultatov. Od te vrednosti je treba odšteti notranji transformacijski čas ( $< 100$  ms) referenčnega merilnika pretoka. To je vrednost za 'vnaprej določeno krmiljenje' sistema redčenja z delnim tokom, ki se uporabi v skladu z odstavkom 9.4.6.1.

### 9.5 Kalibracija sistema CVS

#### 9.5.1 Splošno

Sistem CVS se kalibrira s pomočjo točnega merilnika pretoka in regulatorja pretoka. Pretok skozi sistem se meri pri različnih nastavitvah regulatorja, krmilni parametri sistema pa se merijo in povežejo s pretokom.

Uporabljajo se lahko različne vrste merilnikov pretoka, npr. kalibrirana venturijeva cev, kalibriran laminarni merilnik pretoka in kalibriran turbinski plinomer.

#### 9.5.2 Kalibracija črpalke s prisilnim pretokom za natančno odvzemanje vzorcev (PDP)

Vsi parametri, povezani s črpalko, se izmerijo skupaj s parametri, povezanimi z venturijevo cevjo za kalibracijo, ki je na črpalko priključena zaporedno. Izračunana stopnja pretoka ( $v$  m<sup>3</sup>/s na vstopu v črpalko, pri absolutnem tlaku in temperaturi) se zapiše glede na korelacijsko funkcijo, ki je vrednost specifične kombinacije parametrov črpalke. Določi se linearna enačba, ki povezuje pretok črpalke in korelacijsko funkcijo. Če ima CVS pogon z več različnimi števili vrtljajev, se kalibriranje izvede za vsako uporabljeno območje.

Med kalibriranjem je treba ohranjati stabilno temperaturo.

Puščanje vseh priključkov in vodov med venturijevo cevjo za kalibracijo in črpalko CVS ne sme presegati 0,3 % točke najnižjega pretoka (točka največje omejitve in najmanjšega števila vrtljajev PDP).

#### 9.5.2.1 Analiza podatkov

Stopnja pretoka zraka ( $q_{v, CVS}$ ) na vsakem dušilnem mestu (najmanj 6 dušilnih mest) se izračuna v standardni enoti  $m^3/s$  na podlagi podatkov merilnika pretoka po metodi, ki jo predpiše proizvajalec. Nato se stopnja pretoka zraka pretvori v pretok črpalke ( $V_0$ ) v  $m^3/vrt$  pri absolutni temperaturi in tlaku na vstopu v črpalko, in sicer na naslednji način:

$$V_0 = \frac{q_{v, CVS}}{n} \times \frac{T}{273} \times \frac{101,3}{p_p} \quad (85)$$

pri čemer je:

$q_{v, CVS}$  stopnja pretoka zraka pri standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K) v  $m^3/s$

$T$  temperatura na vstopu v črpalko v K

$p_p$  absolutni tlak na vstopu v črpalko v kPa

$n$  število vrtljajev črpalke v vrt/s

Zaradi upoštevanja medsebojnega delovanja nihanja tlaka pri črpalci in stopnje izgube črpalke je treba izračunati korelacijsko funkcijo ( $X_0$ ) med številom vrtljajev črpalke, razliko tlakov od vstopa v črpalko do izhoda iz nje ter absolutnim tlakom na izhodu iz črpalke, in sicer na naslednji način:

$$X_0 = \frac{1}{n} \times \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (86)$$

pri čemer je:

$\Delta p_p$  razlika tlakov od vstopa v črpalko do izhoda iz nje v kPa

$p_p$  absolutni tlak na izhodu iz črpalke v kPa

Za generiranje kalibracijske enačbe se opravi linearna prilagoditev po metodi najmanjših kvadratov, in sicer na naslednji način:

$$V_0 = D_0 - m \times X_0 \quad (87)$$

$D_0$  in  $m$  sta odsek in naklon, ki določata regresijske premice.

Pri sistemu CVS z več števili vrtljajev morajo kalibracijske krivulje, generirane pri različnih stopnjah pretoka črpalke, potekati približno vzporedno, vrednosti odseka ( $D_0$ ) pa morajo z manjšanjem stopnje pretoka črpalke naraščati.

Vrednosti, izračunane na podlagi enačbe, morajo biti v območju  $\pm 0,5$  % izmerjene vrednosti  $V_0$ . Vrednosti  $m$  so od črpalke do črpalke različne. Dotok delcev s časom povzroči zmanjšanje izgube črpalke, kar je razvidno iz nižjih vrednosti za  $m$ . Zato je treba kalibriranje izvesti ob zagonu črpalke, po večjem vzdrževanju in če preverjanje celotnega sistema pokaže spremembo stopnje izgube.

## 9.5.3 Kalibracija venturijeve cevi s kritičnim pretokom (CFV)

Kalibracija CFV temelji na enačbi za kritični pretok v venturijevi cevi. Pretok plinov je odvisen od tlaka in temperature na vstopu v venturijevo cev.

Za določanje območja kritičnega pretoka se  $K_v$  zapiše kot funkcija tlaka na vstopu v venturijevo cev.  $K_v$  ima pri kritičnem (dušenem) pretoku relativno konstantno vrednost. Z upadanjem tlaka (naraščanjem vakuumu) se venturijeva cev odduši in  $K_v$  zmanjša, kar nakazuje na to, da CFV obratuje zunaj dopustnega območja.

## 9.5.3.1 Analiza podatkov

Stopnja pretoka zraka ( $q_{vCVS}$ ) na vsakem dušilnem mestu (najmanj 8 dušilnih mest) se izračuna v standardni enoti  $m^3/s$  na podlagi podatkov merilnika pretoka po metodi, ki jo predpiše proizvajalec. Kalibracijski koeficient se izračuna na podlagi kalibracijskih podatkov za posamezno nastavitev, in sicer na naslednji način:

$$K_v = \frac{q_{vCVS} \times \sqrt{T}}{p_p} \quad (88)$$

pri čemer je:

$q_{vCVS}$  stopnja pretoka zraka pri standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K) v  $m^3/s$

$T$  temperatura na vstopu v venturijevo cev v K

$p_p$  absolutni tlak na vstopu v venturijevo cev v kPa

Izračunata se povprečni  $K_v$  in standardni odklon. Standardni odklon ne sme presežati  $\pm 0,3\%$  povprečnega  $K_v$ .

## 9.5.4 Kalibracija venturijeve cevi s podzvočnim pretokom (SSV)

Kalibracija SSV temelji na enačbi za podzvočni pretok v venturijevi cevi. Pretok plina je odvisen od tlaka in temperature na vstopu ter padca tlaka med vstopom v SSV in grlom, kot prikazuje enačba (43) (glej odstavek 8.5.1.4).

## 9.5.4.1 Analiza podatkov

Stopnja pretoka zraka ( $Q_{SSV}$ ) na vsakem dušilnem mestu (najmanj 16 dušilnih mest) se izračuna v standardni enoti  $m^3/s$  na podlagi podatkov merilnika pretoka po metodi, ki jo predpiše proizvajalec. Koeficient pretoka se izračuna na podlagi kalibracijskih podatkov za posamezno nastavitev, in sicer na naslednji način:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{d_v^2 \times p_p \times \sqrt{\left[ \frac{1}{T} \times (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \times \left( \frac{1}{1 - r_D^4 \times r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (89)$$

pri čemer je:

$Q_{SSV}$  stopnja pretoka zraka pri standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K) v  $m^3/s$

$T$  temperatura na vstopu v venturijevo cev v K

$d_v$  premer grla SSV v m

$r_p$  razmerje absolutnega statičnega tlaka med grlom SSV in vstopom =  $1 - \frac{\Delta p}{p_p}$

$r_D$  razmerje med premerom grla SSV,  $d_v$  in notranjim premerom sesalne cevi,  $D$

Za določitev območja podzvočnega pretoka se  $C_d$  zapiše kot funkcija Reynoldsovega števila  $Re$  v grlu SSV.  $Re$  v grlu SSV se izračuna po naslednji enačbi:

$$Re = A_1 \times \frac{Q_{SSV}}{d_v \times \mu} \quad (90)$$

če je:

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (91)$$

pri čemer je:

$$A_1 \quad 25,55152 \text{ v enotah SI za: } \left(\frac{1}{m^3}\right) \left(\frac{\text{min}}{s}\right) \left(\frac{mm}{m}\right)$$

$Q_{SSV}$  stopnja pretoka zraka pri standardnih pogojih (101,3 kPa, 273 K) v  $m^3/s$

$d_v$  premer grla SSV v m

$\mu$  absolutna ali dinamična viskoznost plina v kg/ms

$b$   $1,458 \times 10^6$  (empirična konstanta) v  $kg/ms K^{0,5}$

$S$  110,4 (empirična konstanta) v K

Ker je  $Q_{SSV}$  vnos za enačbo  $Re$ , je treba izračun začeti s predhodno domnevo za  $Q_{SSV}$  ali  $C_d$  venturijeve cevi za kalibracijo in ponavljati, dokler  $Q_{SSV}$  ne konvergira. Konvergentna metoda mora biti točna na 0,1 % merilne vrednosti točke ali boljša.

Izračunane vrednosti  $C_d$  iz dobljene enačbe kalibracijske krivulje za najmanj šestnajst točk v območju podzvočnega pretoka morajo biti v območju  $\pm 0,5$  % izmerjene vrednosti  $C_d$  za vsako kalibracijsko točko.

#### 9.5.5 Preverjanje celotnega sistema

Skupna točnost sistema vzorčenja CVS in analiznega sistema se določi z uvajanjem znane mase plinastega onesnaževala v sistem, medtem ko ta deluje v običajnem načinu. Onesnaževalo se analizira in izračuna njegova masa skladno z odstavkom 8.4.2.4, razen pri propanu, kjer se za HC namesto  $u$  faktorja 0,000480 uporabi faktor 0,000472. Uporabi se ena od naslednjih dveh tehnik.

##### 9.5.5.1 Merjenje z zaslonko s kritičnim pretokom

Sistem CVS se skozi kalibrirano zaslonko s kritičnim pretokom napolni z znano količino čistega plina (ogljikovega monoksida ali propana). Če je tlak na vstopu dovolj visok, je stopnja pretoka, ki se nastavi z zaslonko s kritičnim pretokom, neodvisna od tlaka na izstopu iz zaslonke (kritični pretok). Sistem CVS naj približno 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisij izpušnih plinov. Z običajno opremo (vreča za zbiranje vzorcev ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina.

Tako ugotovljena masa mora biti v območju  $\pm 3$  % znane mase vbrizganega plina.

##### 9.5.5.2 Merjenje z gravimetrično tehniko

Masa majhne jeklenke, napolnjene z ogljikovim monoksidom ali propanom, se določi do  $\pm 0,01$  g natančno. Sistem CVS naj približno 5 do 10 minut deluje kot pri običajnem preskusu emisij izpušnih plinov, medtem ko se vanj vbrizgava ogljikov monoksid ali propan. Količina sproščenega čistega plina se določi z merjenjem razlike mas. Z običajno opremo (vreča za zbiranje vzorcev ali integracijska metoda) se analizira vzorec plina in izračuna masa plina.

Tako ugotovljena masa mora biti v območju  $\pm 3$  % znane mase vbrizganega plina.

## DODATEK 1

## HEMA DELOVANJA MOTORJA NA DINAMOMETRU ZA PRESKUS WHTC

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1	0,0	0,0	50	0,0	13,1	99	35,6	25,2
2	0,0	0,0	51	13,1	30,1	100	36,1	24,8
3	0,0	0,0	52	26,3	25,5	101	36,3	24,0
4	0,0	0,0	53	35,0	32,2	102	36,2	23,6
5	0,0	0,0	54	41,7	14,3	103	36,2	23,5
6	0,0	0,0	55	42,2	0,0	104	36,8	22,7
7	1,5	8,9	56	42,8	11,6	105	37,2	20,9
8	15,8	30,9	57	51,0	20,9	106	37,0	19,2
9	27,4	1,3	58	60,0	9,6	107	36,3	18,4
10	32,6	0,7	59	49,4	0,0	108	35,4	17,6
11	34,8	1,2	60	38,9	16,6	109	35,2	14,9
12	36,2	7,4	61	43,4	30,8	110	35,4	9,9
13	37,1	6,2	62	49,4	14,2	111	35,5	4,3
14	37,9	10,2	63	40,5	0,0	112	35,2	6,6
15	39,6	12,3	64	31,5	43,5	113	34,9	10,0
16	42,3	12,5	65	36,6	78,2	114	34,7	25,1
17	45,3	12,6	66	40,8	67,6	115	34,4	29,3
18	48,6	6,0	67	44,7	59,1	116	34,5	20,7
19	40,8	0,0	68	48,3	52,0	117	35,2	16,6
20	33,0	16,3	69	51,9	63,8	118	35,8	16,2
21	42,5	27,4	70	54,7	27,9	119	35,6	20,3
22	49,3	26,7	71	55,3	18,3	120	35,3	22,5
23	54,0	18,0	72	55,1	16,3	121	35,3	23,4
24	57,1	12,9	73	54,8	11,1	122	34,7	11,9
25	58,9	8,6	74	54,7	11,5	123	45,5	0,0
26	59,3	6,0	75	54,8	17,5	124	56,3	m
27	59,0	4,9	76	55,6	18,0	125	46,2	m
28	57,9	m	77	57,0	14,1	126	50,1	0,0
29	55,7	m	78	58,1	7,0	127	54,0	m
30	52,1	m	79	43,3	0,0	128	40,5	m
31	46,4	m	80	28,5	25,0	129	27,0	m
32	38,6	m	81	30,4	47,8	130	13,5	m
33	29,0	m	82	32,1	39,2	131	0,0	0,0
34	20,8	m	83	32,7	39,3	132	0,0	0,0
35	16,9	m	84	32,4	17,3	133	0,0	0,0
36	16,9	42,5	85	31,6	11,4	134	0,0	0,0
37	18,8	38,4	86	31,1	10,2	135	0,0	0,0
38	20,7	32,9	87	31,1	19,5	136	0,0	0,0
39	21,0	0,0	88	31,4	22,5	137	0,0	0,0
40	19,1	0,0	89	31,6	22,9	138	0,0	0,0
41	13,7	0,0	90	31,6	24,3	139	0,0	0,0
42	2,2	0,0	91	31,9	26,9	140	0,0	0,0
43	0,0	0,0	92	32,4	30,6	141	0,0	0,0
44	0,0	0,0	93	32,8	32,7	142	0,0	4,9
45	0,0	0,0	94	33,7	32,5	143	0,0	7,3
46	0,0	0,0	95	34,4	29,5	144	4,4	28,7
47	0,0	0,0	96	34,3	26,5	145	11,1	26,4
48	0,0	0,0	97	34,4	24,7	146	15,0	9,4
49	0,0	0,0	98	35,0	24,9	147	15,9	0,0

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
148	15,3	0,0	201	0,0	0,0	254	9,4	13,6
149	14,2	0,0	202	0,0	0,0	255	22,2	16,9
150	13,2	0,0	203	0,0	0,0	256	33,0	53,5
151	11,6	0,0	204	0,0	0,0	257	43,7	22,1
152	8,4	0,0	205	0,0	0,0	258	39,8	0,0
153	5,4	0,0	206	0,0	0,0	259	36,0	45,7
154	4,3	5,6	207	0,0	0,0	260	47,6	75,9
155	5,8	24,4	208	0,0	0,0	261	61,2	70,4
156	9,7	20,7	209	0,0	0,0	262	72,3	70,4
157	13,6	21,1	210	0,0	0,0	263	76,0	m
158	15,6	21,5	211	0,0	0,0	264	74,3	m
159	16,5	21,9	212	0,0	0,0	265	68,5	m
160	18,0	22,3	213	0,0	0,0	266	61,0	m
161	21,1	46,9	214	0,0	0,0	267	56,0	m
162	25,2	33,6	215	0,0	0,0	268	54,0	m
163	28,1	16,6	216	0,0	0,0	269	53,0	m
164	28,8	7,0	217	0,0	0,0	270	50,8	m
165	27,5	5,0	218	0,0	0,0	271	46,8	m
166	23,1	3,0	219	0,0	0,0	272	41,7	m
167	16,9	1,9	220	0,0	0,0	273	35,9	m
168	12,2	2,6	221	0,0	0,0	274	29,2	m
169	9,9	3,2	222	0,0	0,0	275	20,7	m
170	9,1	4,0	223	0,0	0,0	276	10,1	m
171	8,8	3,8	224	0,0	0,0	277	0,0	m
172	8,5	12,2	225	0,0	0,0	278	0,0	0,0
173	8,2	29,4	226	0,0	0,0	279	0,0	0,0
174	9,6	20,1	227	0,0	0,0	280	0,0	0,0
175	14,7	16,3	228	0,0	0,0	281	0,0	0,0
176	24,5	8,7	229	0,0	0,0	282	0,0	0,0
177	39,4	3,3	230	0,0	0,0	283	0,0	0,0
178	39,0	2,9	231	0,0	0,0	284	0,0	0,0
179	38,5	5,9	232	0,0	0,0	285	0,0	0,0
180	42,4	8,0	233	0,0	0,0	286	0,0	0,0
181	38,2	6,0	234	0,0	0,0	287	0,0	0,0
182	41,4	3,8	235	0,0	0,0	288	0,0	0,0
183	44,6	5,4	236	0,0	0,0	289	0,0	0,0
184	38,8	8,2	237	0,0	0,0	290	0,0	0,0
185	37,5	8,9	238	0,0	0,0	291	0,0	0,0
186	35,4	7,3	239	0,0	0,0	292	0,0	0,0
187	28,4	7,0	240	0,0	0,0	293	0,0	0,0
188	14,8	7,0	241	0,0	0,0	294	0,0	0,0
189	0,0	5,9	242	0,0	0,0	295	0,0	0,0
190	0,0	0,0	243	0,0	0,0	296	0,0	0,0
191	0,0	0,0	244	0,0	0,0	297	0,0	0,0
192	0,0	0,0	245	0,0	0,0	298	0,0	0,0
193	0,0	0,0	246	0,0	0,0	299	0,0	0,0
194	0,0	0,0	247	0,0	0,0	300	0,0	0,0
195	0,0	0,0	248	0,0	0,0	301	0,0	0,0
196	0,0	0,0	249	0,0	0,0	302	0,0	0,0
197	0,0	0,0	250	0,0	0,0	303	0,0	0,0
198	0,0	0,0	251	0,0	0,0	304	0,0	0,0
199	0,0	0,0	252	0,0	0,0	305	0,0	0,0
200	0,0	0,0	253	0,0	31,6	306	0,0	0,0

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
307	0,0	0,0	360	38,8	0,0	413	53,1	m
308	0,0	0,0	361	30,0	37,0	414	51,8	m
309	0,0	0,0	362	37,0	63,6	415	50,3	m
310	0,0	0,0	363	45,5	90,8	416	48,4	m
311	0,0	0,0	364	54,5	40,9	417	45,9	m
312	0,0	0,0	365	45,9	0,0	418	43,1	m
313	0,0	0,0	366	37,2	47,5	419	40,1	m
314	0,0	0,0	367	44,5	84,4	420	37,4	m
315	0,0	0,0	368	51,7	32,4	421	35,1	m
316	0,0	0,0	369	58,1	15,2	422	32,8	m
317	0,0	0,0	370	45,9	0,0	423	45,3	0,0
318	0,0	0,0	371	33,6	35,8	424	57,8	m
319	0,0	0,0	372	36,9	67,0	425	50,6	m
320	0,0	0,0	373	40,2	84,7	426	41,6	m
321	0,0	0,0	374	43,4	84,3	427	47,9	0,0
322	0,0	0,0	375	45,7	84,3	428	54,2	m
323	0,0	0,0	376	46,5	m	429	48,1	m
324	4,5	41,0	377	46,1	m	430	47,0	31,3
325	17,2	38,9	378	43,9	m	431	49,0	38,3
326	30,1	36,8	379	39,3	m	432	52,0	40,1
327	41,0	34,7	380	47,0	m	433	53,3	14,5
328	50,0	32,6	381	54,6	m	434	52,6	0,8
329	51,4	0,1	382	62,0	m	435	49,8	m
330	47,8	m	383	52,0	m	436	51,0	18,6
331	40,2	m	384	43,0	m	437	56,9	38,9
332	32,0	m	385	33,9	m	438	67,2	45,0
333	24,4	m	386	28,4	m	439	78,6	21,5
334	16,8	m	387	25,5	m	440	65,5	0,0
335	8,1	m	388	24,6	11,0	441	52,4	31,3
336	0,0	m	389	25,2	14,7	442	56,4	60,1
337	0,0	0,0	390	28,6	28,4	443	59,7	29,2
338	0,0	0,0	391	35,5	65,0	444	45,1	0,0
339	0,0	0,0	392	43,8	75,3	445	30,6	4,2
340	0,0	0,0	393	51,2	34,2	446	30,9	8,4
341	0,0	0,0	394	40,7	0,0	447	30,5	4,3
342	0,0	0,0	395	30,3	45,4	448	44,6	0,0
343	0,0	0,0	396	34,2	83,1	449	58,8	m
344	0,0	0,0	397	37,6	85,3	450	55,1	m
345	0,0	0,0	398	40,8	87,5	451	50,6	m
346	0,0	0,0	399	44,8	89,7	452	45,3	m
347	0,0	0,0	400	50,6	91,9	453	39,3	m
348	0,0	0,0	401	57,6	94,1	454	49,1	0,0
349	0,0	0,0	402	64,6	44,6	455	58,8	m
350	0,0	0,0	403	51,6	0,0	456	50,7	m
351	0,0	0,0	404	38,7	37,4	457	42,4	m
352	0,0	0,0	405	42,4	70,3	458	44,1	0,0
353	0,0	0,0	406	46,5	89,1	459	45,7	m
354	0,0	0,5	407	50,6	93,9	460	32,5	m
355	0,0	4,9	408	53,8	33,0	461	20,7	m
356	9,2	61,3	409	55,5	20,3	462	10,0	m
357	22,4	40,4	410	55,8	5,2	463	0,0	0,0
358	36,5	50,1	411	55,4	m	464	0,0	1,5
359	47,7	21,0	412	54,4	m	465	0,9	41,1



Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
466	7,0	46,3	519	30,4	25,1	572	40,7	39,7
467	12,8	48,5	520	32,6	60,5	573	43,8	37,1
468	17,0	50,7	521	35,4	72,7	574	48,1	39,1
469	20,9	52,9	522	38,4	88,2	575	52,0	22,0
470	26,7	55,0	523	41,0	65,1	576	54,7	13,2
471	35,5	57,2	524	42,9	25,6	577	56,4	13,2
472	46,9	23,8	525	44,2	15,8	578	57,5	6,6
473	44,5	0,0	526	44,9	2,9	579	42,6	0,0
474	42,1	45,7	527	45,1	m	580	27,7	10,9
475	55,6	77,4	528	44,8	m	581	28,5	21,3
476	68,8	100,0	529	43,9	m	582	29,2	23,9
477	81,7	47,9	530	42,4	m	583	29,5	15,2
478	71,2	0,0	531	40,2	m	584	29,7	8,8
479	60,7	38,3	532	37,1	m	585	30,4	20,8
480	68,8	72,7	533	47,0	0,0	586	31,9	22,9
481	75,0	m	534	57,0	m	587	34,3	61,4
482	61,3	m	535	45,1	m	588	37,2	76,6
483	53,5	m	536	32,6	m	589	40,1	27,5
484	45,9	58,0	537	46,8	0,0	590	42,3	25,4
485	48,1	80,0	538	61,5	m	591	43,5	32,0
486	49,4	97,9	539	56,7	m	592	43,8	6,0
487	49,7	m	540	46,9	m	593	43,5	m
488	48,7	m	541	37,5	m	594	42,8	m
489	45,5	m	542	30,3	m	595	41,7	m
490	40,4	m	543	27,3	32,3	596	40,4	m
491	49,7	0,0	544	30,8	60,3	597	39,3	m
492	59,0	m	545	41,2	62,3	598	38,9	12,9
493	48,9	m	546	36,0	0,0	599	39,0	18,4
494	40,0	m	547	30,8	32,3	600	39,7	39,2
495	33,5	m	548	33,9	60,3	601	41,4	60,0
496	30,0	m	549	34,6	38,4	602	43,7	54,5
497	29,1	12,0	550	37,0	16,6	603	46,2	64,2
498	29,3	40,4	551	42,7	62,3	604	48,8	73,3
499	30,4	29,3	552	50,4	28,1	605	51,0	82,3
500	32,2	15,4	553	40,1	0,0	606	52,1	0,0
501	33,9	15,8	554	29,9	8,0	607	52,0	m
502	35,3	14,9	555	32,5	15,0	608	50,9	m
503	36,4	15,1	556	34,6	63,1	609	49,4	m
504	38,0	15,3	557	36,7	58,0	610	47,8	m
505	40,3	50,9	558	39,4	52,9	611	46,6	m
506	43,0	39,7	559	42,8	47,8	612	47,3	35,3
507	45,5	20,6	560	46,8	42,7	613	49,2	74,1
508	47,3	20,6	561	50,7	27,5	614	51,1	95,2
509	48,8	22,1	562	53,4	20,7	615	51,7	m
510	50,1	22,1	563	54,2	13,1	616	50,8	m
511	51,4	42,4	564	54,2	0,4	617	47,3	m
512	52,5	31,9	565	53,4	0,0	618	41,8	m
513	53,7	21,6	566	51,4	m	619	36,4	m
514	55,1	11,6	567	48,7	m	620	30,9	m
515	56,8	5,7	568	45,6	m	621	25,5	37,1
516	42,4	0,0	569	42,4	m	622	33,8	38,4
517	27,9	8,2	570	40,4	m	623	42,1	m
518	29,0	15,9	571	39,8	5,8	624	34,1	m

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
625	33,0	37,1	678	81,8	78,2	731	0,0	0,0
626	36,4	38,4	679	84,1	39,0	732	0,0	0,0
627	43,3	17,1	680	69,6	0,0	733	0,0	0,0
628	35,7	0,0	681	55,0	25,2	734	0,0	0,0
629	28,1	11,6	682	55,8	49,9	735	0,0	0,0
630	36,5	19,2	683	56,7	46,4	736	0,0	0,0
631	45,2	8,3	684	57,6	76,3	737	0,0	0,0
632	36,5	0,0	685	58,4	92,7	738	0,0	0,0
633	27,9	32,6	686	59,3	99,9	739	0,0	0,0
634	31,5	59,6	687	60,1	95,0	740	0,0	0,0
635	34,4	65,2	688	61,0	46,7	741	0,0	0,0
636	37,0	59,6	689	46,6	0,0	742	0,0	0,0
637	39,0	49,0	690	32,3	34,6	743	0,0	0,0
638	40,2	m	691	32,7	68,6	744	0,0	0,0
639	39,8	m	692	32,6	67,0	745	0,0	0,0
640	36,0	m	693	31,3	m	746	0,0	0,0
641	29,7	m	694	28,1	m	747	0,0	0,0
642	21,5	m	695	43,0	0,0	748	0,0	0,0
643	14,1	m	696	58,0	m	749	0,0	0,0
644	0,0	0,0	697	58,9	m	750	0,0	0,0
645	0,0	0,0	698	49,4	m	751	0,0	0,0
646	0,0	0,0	699	41,5	m	752	0,0	0,0
647	0,0	0,0	700	48,4	0,0	753	0,0	0,0
648	0,0	0,0	701	55,3	m	754	0,0	0,0
649	0,0	0,0	702	41,8	m	755	0,0	0,0
650	0,0	0,0	703	31,6	m	756	0,0	0,0
651	0,0	0,0	704	24,6	m	757	0,0	0,0
652	0,0	0,0	705	15,2	m	758	0,0	0,0
653	0,0	0,0	706	7,0	m	759	0,0	0,0
654	0,0	0,0	707	0,0	0,0	760	0,0	0,0
655	0,0	0,0	708	0,0	0,0	761	0,0	0,0
656	0,0	3,4	709	0,0	0,0	762	0,0	0,0
657	1,4	22,0	710	0,0	0,0	763	0,0	0,0
658	10,1	45,3	711	0,0	0,0	764	0,0	0,0
659	21,5	10,0	712	0,0	0,0	765	0,0	0,0
660	32,2	0,0	713	0,0	0,0	766	0,0	0,0
661	42,3	46,0	714	0,0	0,0	767	0,0	0,0
662	57,1	74,1	715	0,0	0,0	768	0,0	0,0
663	72,1	34,2	716	0,0	0,0	769	0,0	0,0
664	66,9	0,0	717	0,0	0,0	770	0,0	0,0
665	60,4	41,8	718	0,0	0,0	771	0,0	22,0
666	69,1	79,0	719	0,0	0,0	772	4,5	25,8
667	77,1	38,3	720	0,0	0,0	773	15,5	42,8
668	63,1	0,0	721	0,0	0,0	774	30,5	46,8
669	49,1	47,9	722	0,0	0,0	775	45,5	29,3
670	53,4	91,3	723	0,0	0,0	776	49,2	13,6
671	57,5	85,7	724	0,0	0,0	777	39,5	0,0
672	61,5	89,2	725	0,0	0,0	778	29,7	15,1
673	65,5	85,9	726	0,0	0,0	779	34,8	26,9
674	69,5	89,5	727	0,0	0,0	780	40,0	13,6
675	73,1	75,5	728	0,0	0,0	781	42,2	m
676	76,2	73,6	729	0,0	0,0	782	42,1	m
677	79,1	75,6	730	0,0	0,0	783	40,8	m

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
784	37,7	37,6	837	44,5	m	890	26,6	m
785	47,0	35,0	838	40,9	m	891	20,0	m
786	48,8	33,4	839	38,1	m	892	13,3	m
787	41,7	m	840	37,2	42,7	893	6,7	m
788	27,7	m	841	37,5	70,8	894	0,0	0,0
789	17,2	m	842	39,1	48,6	895	0,0	0,0
790	14,0	37,6	843	41,3	0,1	896	0,0	0,0
791	18,4	25,0	844	42,3	m	897	0,0	0,0
792	27,6	17,7	845	42,0	m	898	0,0	0,0
793	39,8	6,8	846	40,8	m	899	0,0	0,0
794	34,3	0,0	847	38,6	m	900	0,0	0,0
795	28,7	26,5	848	35,5	m	901	0,0	5,8
796	41,5	40,9	849	32,1	m	902	2,5	27,9
797	53,7	17,5	850	29,6	m	903	12,4	29,0
798	42,4	0,0	851	28,8	39,9	904	19,4	30,1
799	31,2	27,3	852	29,2	52,9	905	29,3	31,2
800	32,3	53,2	853	30,9	76,1	906	37,1	10,4
801	34,5	60,6	854	34,3	76,5	907	40,6	4,9
802	37,6	68,0	855	38,3	75,5	908	35,8	0,0
803	41,2	75,4	856	42,5	74,8	909	30,9	7,6
804	45,8	82,8	857	46,6	74,2	910	35,4	13,8
805	52,3	38,2	858	50,7	76,2	911	36,5	11,1
806	42,5	0,0	859	54,8	75,1	912	40,8	48,5
807	32,6	30,5	860	58,7	36,3	913	49,8	3,7
808	35,0	57,9	861	45,2	0,0	914	41,2	0,0
809	36,0	77,3	862	31,8	37,2	915	32,7	29,7
810	37,1	96,8	863	33,8	71,2	916	39,4	52,1
811	39,6	80,8	864	35,5	46,4	917	48,8	22,7
812	43,4	78,3	865	36,6	33,6	918	41,6	0,0
813	47,2	73,4	866	37,2	20,0	919	34,5	46,6
814	49,6	66,9	867	37,2	m	920	39,7	84,4
815	50,2	62,0	868	37,0	m	921	44,7	83,2
816	50,2	57,7	869	36,6	m	922	49,5	78,9
817	50,6	62,1	870	36,0	m	923	52,3	83,8
818	52,3	62,9	871	35,4	m	924	53,4	77,7
819	54,8	37,5	872	34,7	m	925	52,1	69,6
820	57,0	18,3	873	34,1	m	926	47,9	63,6
821	42,3	0,0	874	33,6	m	927	46,4	55,2
822	27,6	29,1	875	33,3	m	928	46,5	53,6
823	28,4	57,0	876	33,1	m	929	46,4	62,3
824	29,1	51,8	877	32,7	m	930	46,1	58,2
825	29,6	35,3	878	31,4	m	931	46,2	61,8
826	29,7	33,3	879	45,0	0,0	932	47,3	62,3
827	29,8	17,7	880	58,5	m	933	49,3	57,1
828	29,5	m	881	53,7	m	934	52,6	58,1
829	28,9	m	882	47,5	m	935	56,3	56,0
830	43,0	0,0	883	40,6	m	936	59,9	27,2
831	57,1	m	884	34,1	m	937	45,8	0,0
832	57,7	m	885	45,3	0,0	938	31,8	28,8
833	56,0	m	886	56,4	m	939	32,7	56,5
834	53,8	m	887	51,0	m	940	33,4	62,8
835	51,2	m	888	44,5	m	941	34,6	68,2
836	48,1	m	889	36,4	m	942	35,8	68,6

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
943	38,6	65,0	996	53,5	m	1049	28,2	15,7
944	42,3	61,9	997	47,8	m	1050	29,2	30,5
945	44,1	65,3	998	41,9	m	1051	31,1	52,6
946	45,3	63,2	999	35,9	m	1052	33,4	60,7
947	46,5	30,6	1000	44,3	0,0	1053	35,0	61,4
948	46,7	11,1	1001	52,6	m	1054	35,3	18,2
949	45,9	16,1	1002	43,4	m	1055	35,2	14,9
950	45,6	21,8	1003	50,6	0,0	1056	34,9	11,7
951	45,9	24,2	1004	57,8	m	1057	34,5	12,9
952	46,5	24,7	1005	51,6	m	1058	34,1	15,5
953	46,7	24,7	1006	44,8	m	1059	33,5	m
954	46,8	28,2	1007	48,6	0,0	1060	31,8	m
955	47,2	31,2	1008	52,4	m	1061	30,1	m
956	47,6	29,6	1009	45,4	m	1062	29,6	10,3
957	48,2	31,2	1010	37,2	m	1063	30,0	26,5
958	48,6	33,5	1011	26,3	m	1064	31,0	18,8
959	48,8	m	1012	17,9	m	1065	31,5	26,5
960	47,6	m	1013	16,2	1,9	1066	31,7	m
961	46,3	m	1014	17,8	7,5	1067	31,5	m
962	45,2	m	1015	25,2	18,0	1068	30,6	m
963	43,5	m	1016	39,7	6,5	1069	30,0	m
964	41,4	m	1017	38,6	0,0	1070	30,0	m
965	40,3	m	1018	37,4	5,4	1071	29,4	m
966	39,4	m	1019	43,4	9,7	1072	44,3	0,0
967	38,0	m	1020	46,9	15,7	1073	59,2	m
968	36,3	m	1021	52,5	13,1	1074	58,3	m
969	35,3	5,8	1022	56,2	6,3	1075	57,1	m
970	35,4	30,2	1023	44,0	0,0	1076	55,4	m
971	36,6	55,6	1024	31,8	20,9	1077	53,5	m
972	38,6	48,5	1025	38,7	36,3	1078	51,5	m
973	39,9	41,8	1026	47,7	47,5	1079	49,7	m
974	40,3	38,2	1027	54,5	22,0	1080	47,9	m
975	40,8	35,0	1028	41,3	0,0	1081	46,4	m
976	41,9	32,4	1029	28,1	26,8	1082	45,5	m
977	43,2	26,4	1030	31,6	49,2	1083	45,2	m
978	43,5	m	1031	34,5	39,5	1084	44,3	m
979	42,9	m	1032	36,4	24,0	1085	43,6	m
980	41,5	m	1033	36,7	m	1086	43,1	m
981	40,9	m	1034	35,5	m	1087	42,5	25,6
982	40,5	m	1035	33,8	m	1088	43,3	25,7
983	39,5	m	1036	33,7	19,8	1089	46,3	24,0
984	38,3	m	1037	35,3	35,1	1090	47,8	20,6
985	36,9	m	1038	38,0	33,9	1091	47,2	3,8
986	35,4	m	1039	40,1	34,5	1092	45,6	4,4
987	34,5	m	1040	42,2	40,4	1093	44,6	4,1
988	33,9	m	1041	45,2	44,0	1094	44,1	m
989	32,6	m	1042	48,3	35,9	1095	42,9	m
990	30,9	m	1043	50,1	29,6	1096	40,9	m
991	29,9	m	1044	52,3	38,5	1097	39,2	m
992	29,2	m	1045	55,3	57,7	1098	37,0	m
993	44,1	0,0	1046	57,0	50,7	1099	35,1	2,0
994	59,1	m	1047	57,7	25,2	1100	35,6	43,3
995	56,8	m	1048	42,9	0,0	1101	38,7	47,6

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1102	41,3	40,4	1155	0,0	0,0	1208	44,9	0,0
1103	42,6	45,7	1156	0,0	0,0	1209	34,9	47,4
1104	43,9	43,3	1157	0,0	0,0	1210	42,7	82,7
1105	46,9	41,2	1158	0,0	0,0	1211	52,0	81,2
1106	52,4	40,1	1159	0,0	0,0	1212	61,8	82,7
1107	56,3	39,3	1160	0,0	0,0	1213	71,3	39,1
1108	57,4	25,5	1161	0,0	0,0	1214	58,1	0,0
1109	57,2	25,4	1162	0,0	0,0	1215	44,9	42,5
1110	57,0	25,4	1163	0,0	0,0	1216	46,3	83,3
1111	56,8	25,3	1164	0,0	0,0	1217	46,8	74,1
1112	56,3	25,3	1165	0,0	0,0	1218	48,1	75,7
1113	55,6	25,2	1166	0,0	0,0	1219	50,5	75,8
1114	56,2	25,2	1167	0,0	0,0	1220	53,6	76,7
1115	58,0	12,4	1168	0,0	0,0	1221	56,9	77,1
1116	43,4	0,0	1169	0,0	0,0	1222	60,2	78,7
1117	28,8	26,2	1170	0,0	0,0	1223	63,7	78,0
1118	30,9	49,9	1171	0,0	0,0	1224	67,2	79,6
1119	32,3	40,5	1172	0,0	0,0	1225	70,7	80,9
1120	32,5	12,4	1173	0,0	0,0	1226	74,1	81,1
1121	32,4	12,2	1174	0,0	0,0	1227	77,5	83,6
1122	32,1	6,4	1175	0,0	0,0	1228	80,8	85,6
1123	31,0	12,4	1176	0,0	0,0	1229	84,1	81,6
1124	30,1	18,5	1177	0,0	0,0	1230	87,4	88,3
1125	30,4	35,6	1178	0,0	0,0	1231	90,5	91,9
1126	31,2	30,1	1179	0,0	0,0	1232	93,5	94,1
1127	31,5	30,8	1180	0,0	0,0	1233	96,8	96,6
1128	31,5	26,9	1181	0,0	0,0	1234	100,0	m
1129	31,7	33,9	1182	0,0	0,0	1235	96,0	m
1130	32,0	29,9	1183	0,0	0,0	1236	81,9	m
1131	32,1	m	1184	0,0	0,0	1237	68,1	m
1132	31,4	m	1185	0,0	0,0	1238	58,1	84,7
1133	30,3	m	1186	0,0	0,0	1239	58,5	85,4
1134	29,8	m	1187	0,0	0,0	1240	59,5	85,6
1135	44,3	0,0	1188	0,0	0,0	1241	61,0	86,6
1136	58,9	m	1189	0,0	0,0	1242	62,6	86,8
1137	52,1	m	1190	0,0	0,0	1243	64,1	87,6
1138	44,1	m	1191	0,0	0,0	1244	65,4	87,5
1139	51,7	0,0	1192	0,0	0,0	1245	66,7	87,8
1140	59,2	m	1193	0,0	0,0	1246	68,1	43,5
1141	47,2	m	1194	0,0	0,0	1247	55,2	0,0
1142	35,1	0,0	1195	0,0	0,0	1248	42,3	37,2
1143	23,1	m	1196	0,0	20,4	1249	43,0	73,6
1144	13,1	m	1197	12,6	41,2	1250	43,5	65,1
1145	5,0	m	1198	27,3	20,4	1251	43,8	53,1
1146	0,0	0,0	1199	40,4	7,6	1252	43,9	54,6
1147	0,0	0,0	1200	46,1	m	1253	43,9	41,2
1148	0,0	0,0	1201	44,6	m	1254	43,8	34,8
1149	0,0	0,0	1202	42,7	14,7	1255	43,6	30,3
1150	0,0	0,0	1203	42,9	7,3	1256	43,3	21,9
1151	0,0	0,0	1204	36,1	0,0	1257	42,8	19,9
1152	0,0	0,0	1205	29,3	15,0	1258	42,3	m
1153	0,0	0,0	1206	43,8	22,6	1259	41,4	m
1154	0,0	0,0	1207	54,9	9,9	1260	40,2	m

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1261	38,7	m	1314	51,0	100,0	1367	29,9	m
1262	37,1	m	1315	51,9	100,0	1368	28,7	m
1263	35,6	m	1316	52,6	100,0	1369	29,0	58,6
1264	34,2	m	1317	52,8	32,4	1370	29,7	88,5
1265	32,9	m	1318	47,7	0,0	1371	31,0	86,3
1266	31,8	m	1319	42,6	27,4	1372	31,8	43,4
1267	30,7	m	1320	42,1	53,5	1373	31,7	m
1268	29,6	m	1321	41,8	44,5	1374	29,9	m
1269	40,4	0,0	1322	41,4	41,1	1375	40,2	0,0
1270	51,2	m	1323	41,0	21,0	1376	50,4	m
1271	49,6	m	1324	40,3	0,0	1377	47,9	m
1272	48,0	m	1325	39,3	1,0	1378	45,0	m
1273	46,4	m	1326	38,3	15,2	1379	43,0	m
1274	45,0	m	1327	37,6	57,8	1380	40,6	m
1275	43,6	m	1328	37,3	73,2	1381	55,5	0,0
1276	42,3	m	1329	37,3	59,8	1382	70,4	41,7
1277	41,0	m	1330	37,4	52,2	1383	73,4	83,2
1278	39,6	m	1331	37,4	16,9	1384	74,0	83,7
1279	38,3	m	1332	37,1	34,3	1385	74,9	41,7
1280	37,1	m	1333	36,7	51,9	1386	60,0	0,0
1281	35,9	m	1334	36,2	25,3	1387	45,1	41,6
1282	34,6	m	1335	35,6	m	1388	47,7	84,2
1283	33,0	m	1336	34,6	m	1389	50,4	50,2
1284	31,1	m	1337	33,2	m	1390	53,0	26,1
1285	29,2	m	1338	31,6	m	1391	59,5	0,0
1286	43,3	0,0	1339	30,1	m	1392	66,2	38,4
1287	57,4	32,8	1340	28,8	m	1393	66,4	76,7
1288	59,9	65,4	1341	28,0	29,5	1394	67,6	100,0
1289	61,9	76,1	1342	28,6	100,0	1395	68,4	76,6
1290	65,6	73,7	1343	28,8	97,3	1396	68,2	47,2
1291	69,9	79,3	1344	28,8	73,4	1397	69,0	81,4
1292	74,1	81,3	1345	29,6	56,9	1398	69,7	40,6
1293	78,3	83,2	1346	30,3	91,7	1399	54,7	0,0
1294	82,6	86,0	1347	31,0	90,5	1400	39,8	19,9
1295	87,0	89,5	1348	31,8	81,7	1401	36,3	40,0
1296	91,2	90,8	1349	32,6	79,5	1402	36,7	59,4
1297	95,3	45,9	1350	33,5	86,9	1403	36,6	77,5
1298	81,0	0,0	1351	34,6	100,0	1404	36,8	94,3
1299	66,6	38,2	1352	35,6	78,7	1405	36,8	100,0
1300	67,9	75,5	1353	36,4	50,5	1406	36,4	100,0
1301	68,4	80,5	1354	37,0	57,0	1407	36,3	79,7
1302	69,0	85,5	1355	37,3	69,1	1408	36,7	49,5
1303	70,0	85,2	1356	37,6	49,5	1409	36,6	39,3
1304	71,6	85,9	1357	37,8	44,4	1410	37,3	62,8
1305	73,3	86,2	1358	37,8	43,4	1411	38,1	73,4
1306	74,8	86,5	1359	37,8	34,8	1412	39,0	72,9
1307	76,3	42,9	1360	37,6	24,0	1413	40,2	72,0
1308	63,3	0,0	1361	37,2	m	1414	41,5	71,2
1309	50,4	21,2	1362	36,3	m	1415	42,9	77,3
1310	50,6	42,3	1363	35,1	m	1416	44,4	76,6
1311	50,6	53,7	1364	33,7	m	1417	45,4	43,1
1312	50,4	90,1	1365	32,4	m	1418	45,3	53,9
1313	50,5	97,1	1366	31,1	m	1419	45,1	64,8

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1420	46,5	74,2	1473	50,4	83,4	1526	48,8	23,0
1421	47,7	75,2	1474	51,4	90,6	1527	49,1	67,9
1422	48,1	75,5	1475	52,3	93,8	1528	49,4	73,7
1423	48,6	75,8	1476	53,3	94,0	1529	49,8	75,0
1424	48,9	76,3	1477	54,2	94,1	1530	50,4	75,8
1425	49,9	75,5	1478	54,9	94,3	1531	51,4	73,9
1426	50,4	75,2	1479	55,7	94,6	1532	52,3	72,2
1427	51,1	74,6	1480	56,1	94,9	1533	53,3	71,2
1428	51,9	75,0	1481	56,3	86,2	1534	54,6	71,2
1429	52,7	37,2	1482	56,2	64,1	1535	55,4	68,7
1430	41,6	0,0	1483	56,0	46,1	1536	56,7	67,0
1431	30,4	36,6	1484	56,2	33,4	1537	57,2	64,6
1432	30,5	73,2	1485	56,5	23,6	1538	57,3	61,9
1433	30,3	81,6	1486	56,3	18,6	1539	57,0	59,5
1434	30,4	89,3	1487	55,7	16,2	1540	56,7	57,0
1435	31,5	90,4	1488	56,0	15,9	1541	56,7	69,8
1436	32,7	88,5	1489	55,9	21,8	1542	56,8	58,5
1437	33,7	97,2	1490	55,8	20,9	1543	56,8	47,2
1438	35,2	99,7	1491	55,4	18,4	1544	57,0	38,5
1439	36,3	98,8	1492	55,7	25,1	1545	57,0	32,8
1440	37,7	100,0	1493	56,0	27,7	1546	56,8	30,2
1441	39,2	100,0	1494	55,8	22,4	1547	57,0	27,0
1442	40,9	100,0	1495	56,1	20,0	1548	56,9	26,2
1443	42,4	99,5	1496	55,7	17,4	1549	56,7	26,2
1444	43,8	98,7	1497	55,9	20,9	1550	57,0	26,6
1445	45,4	97,3	1498	56,0	22,9	1551	56,7	27,8
1446	47,0	96,6	1499	56,0	21,1	1552	56,7	29,7
1447	47,8	96,2	1500	55,1	19,2	1553	56,8	32,1
1448	48,8	96,3	1501	55,6	24,2	1554	56,5	34,9
1449	50,5	95,1	1502	55,4	25,6	1555	56,6	34,9
1450	51,0	95,9	1503	55,7	24,7	1556	56,3	35,8
1451	52,0	94,3	1504	55,9	24,0	1557	56,6	36,6
1452	52,6	94,6	1505	55,4	23,5	1558	56,2	37,6
1453	53,0	65,5	1506	55,7	30,9	1559	56,6	38,2
1454	53,2	0,0	1507	55,4	42,5	1560	56,2	37,9
1455	53,2	m	1508	55,3	25,8	1561	56,6	37,5
1456	52,6	m	1509	55,4	1,3	1562	56,4	36,7
1457	52,1	m	1510	55,0	m	1563	56,5	34,8
1458	51,8	m	1511	54,4	m	1564	56,5	35,8
1459	51,3	m	1512	54,2	m	1565	56,5	36,2
1460	50,7	m	1513	53,5	m	1566	56,5	36,7
1461	50,7	m	1514	52,4	m	1567	56,7	37,8
1462	49,8	m	1515	51,8	m	1568	56,7	37,8
1463	49,4	m	1516	50,7	m	1569	56,6	36,6
1464	49,3	m	1517	49,9	m	1570	56,8	36,1
1465	49,1	m	1518	49,1	m	1571	56,5	36,8
1466	49,1	m	1519	47,7	m	1572	56,9	35,9
1467	49,1	8,3	1520	47,3	m	1573	56,7	35,0
1468	48,9	16,8	1521	46,9	m	1574	56,5	36,0
1469	48,8	21,3	1522	46,9	m	1575	56,4	36,5
1470	49,1	22,1	1523	47,2	m	1576	56,5	38,0
1471	49,4	26,3	1524	47,8	m	1577	56,5	39,9
1472	49,8	39,2	1525	48,2	0,0	1578	56,4	42,1

Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1579	56,5	47,0	1632	56,7	44,9	1685	57,5	25,9
1580	56,4	48,0	1633	56,6	45,2	1686	57,5	20,7
1581	56,1	49,1	1634	56,8	46,0	1687	57,6	16,4
1582	56,4	48,9	1635	56,5	46,6	1688	57,6	12,4
1583	56,4	48,2	1636	56,6	48,3	1689	57,6	8,9
1584	56,5	48,3	1637	56,4	48,6	1690	57,5	8,0
1585	56,5	47,9	1638	56,6	50,3	1691	57,5	5,8
1586	56,6	46,8	1639	56,3	51,9	1692	57,3	5,8
1587	56,6	46,2	1640	56,5	54,1	1693	57,6	5,5
1588	56,5	44,4	1641	56,3	54,9	1694	57,3	4,5
1589	56,8	42,9	1642	56,4	55,0	1695	57,2	3,2
1590	56,5	42,8	1643	56,4	56,2	1696	57,2	3,1
1591	56,7	43,2	1644	56,2	58,6	1697	57,3	4,9
1592	56,5	42,8	1645	56,2	59,1	1698	57,3	4,2
1593	56,9	42,2	1646	56,2	62,5	1699	56,9	5,5
1594	56,5	43,1	1647	56,4	62,8	1700	57,1	5,1
1595	56,5	42,9	1648	56,0	64,7	1701	57,0	5,2
1596	56,7	42,7	1649	56,4	65,6	1702	56,9	5,5
1597	56,6	41,5	1650	56,2	67,7	1703	56,6	5,4
1598	56,9	41,8	1651	55,9	68,9	1704	57,1	6,1
1599	56,6	41,9	1652	56,1	68,9	1705	56,7	5,7
1600	56,7	42,6	1653	55,8	69,5	1706	56,8	5,8
1601	56,7	42,6	1654	56,0	69,8	1707	57,0	6,1
1602	56,7	41,5	1655	56,2	69,3	1708	56,7	5,9
1603	56,7	42,2	1656	56,2	69,8	1709	57,0	6,6
1604	56,5	42,2	1657	56,4	69,2	1710	56,9	6,4
1605	56,8	41,9	1658	56,3	68,7	1711	56,7	6,7
1606	56,5	42,0	1659	56,2	69,4	1712	56,9	6,9
1607	56,7	42,1	1660	56,2	69,5	1713	56,8	5,6
1608	56,4	41,9	1661	56,2	70,0	1714	56,6	5,1
1609	56,7	42,9	1662	56,4	69,7	1715	56,6	6,5
1610	56,7	41,8	1663	56,2	70,2	1716	56,5	10,0
1611	56,7	41,9	1664	56,4	70,5	1717	56,6	12,4
1612	56,8	42,0	1665	56,1	70,5	1718	56,5	14,5
1613	56,7	41,5	1666	56,5	69,7	1719	56,6	16,3
1614	56,6	41,9	1667	56,2	69,3	1720	56,3	18,1
1615	56,8	41,6	1668	56,5	70,9	1721	56,6	20,7
1616	56,6	41,6	1669	56,4	70,8	1722	56,1	22,6
1617	56,9	42,0	1670	56,3	71,1	1723	56,3	25,8
1618	56,7	40,7	1671	56,4	71,0	1724	56,4	27,7
1619	56,7	39,3	1672	56,7	68,6	1725	56,0	29,7
1620	56,5	41,4	1673	56,8	68,6	1726	56,1	32,6
1621	56,4	44,9	1674	56,6	68,0	1727	55,9	34,9
1622	56,8	45,2	1675	56,8	65,1	1728	55,9	36,4
1623	56,6	43,6	1676	56,9	60,9	1729	56,0	39,2
1624	56,8	42,2	1677	57,1	57,4	1730	55,9	41,4
1625	56,5	42,3	1678	57,1	54,3	1731	55,5	44,2
1626	56,5	44,4	1679	57,0	48,6	1732	55,9	46,4
1627	56,9	45,1	1680	57,4	44,1	1733	55,8	48,3
1628	56,4	45,0	1681	57,4	40,2	1734	55,6	49,1
1629	56,7	46,3	1682	57,6	36,9	1735	55,8	49,3
1630	56,7	45,5	1683	57,5	34,2	1736	55,9	47,7
1631	56,8	45,0	1684	57,4	31,1	1737	55,9	47,4



Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor	Čas	Norm. vrt. frekv.	Norm. navor
s	%	%	s	%	%	s	%	%
1738	55,8	46,9	1759	46,8	m	1780	44,0	m
1739	56,1	46,8	1760	45,7	m	1781	37,6	m
1740	56,1	45,8	1761	44,8	m	1782	47,2	0,0
1741	56,2	46,0	1762	43,9	m	1783	56,8	m
1742	56,3	45,9	1763	42,9	m	1784	47,5	m
1743	56,3	45,9	1764	41,5	m	1785	42,9	m
1744	56,2	44,6	1765	39,5	m	1786	31,6	m
1745	56,2	46,0	1766	36,7	m	1787	25,8	m
1746	56,4	46,2	1767	33,8	m	1788	19,9	m
1747	55,8	m	1768	31,0	m	1789	14,0	m
1748	55,5	m	1769	40,0	0,0	1790	8,1	m
1749	55,0	m	1770	49,1	m	1791	2,2	m
1750	54,1	m	1771	46,2	m	1792	0,0	0,0
1751	54,0	m	1772	43,1	m	1793	0,0	0,0
1752	53,3	m	1773	39,9	m	1794	0,0	0,0
1753	52,6	m	1774	36,6	m	1795	0,0	0,0
1754	51,8	m	1775	33,6	m	1796	0,0	0,0
1755	50,7	m	1776	30,5	m	1797	0,0	0,0
1756	49,9	m	1777	42,8	0,0	1798	0,0	0,0
1757	49,1	m	1778	55,2	m	1799	0,0	0,0
1758	47,7	m	1779	49,9	m	1800	0,0	0,0

m = točka delovanja motorja

## DODATEK 2

## DIZELSKO REFERENČNO GORIVO

Parameter	Enota	Mejne vrednosti <sup>(1)</sup>		Preskusna metoda <sup>(5)</sup>
		najmanj	največ	
Cetansko število		52	54	ISO 5165
Gostota pri 15 °C	kg/m <sup>3</sup>	833	837	ISO 3675
Destilacija:				
— 50 % vol	°C	245		ISO 3405
— 95 % vol	°C	345	350	
— zaključno vrelišče	°C		370	
Plamenišče	°C	55		ISO 2719
Sposobnost filtra (CFPP)	°C		- 5	EN 116
Kinematska viskoznost pri 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	2,3	3,3	ISO 3104
Policiklični aromatski ogljikovodiki	% m/m	2,0	6,0	EN 12916
Ostanki ogljika po Conradsonu (10 % DR)	% m/m		0,2	ISO 10370
Vsebnost pepela	% m/m		0,01	EN-ISO 6245
Vsebnost vode	% m/m		0,02	EN-ISO 12937
Vsebnost žvepla	mg/kg		10	EN-ISO 14596
Korozija bakra pri 50 °C			1	EN-ISO 2160
Lubrikativnost (HFRR pri 60 °C)	µm		400	CEC F-06-A-96
Nevtralizacijsko število	mg KOH/g		0,02	
Oksidacijska stabilnost pri 110 °C <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>	h	20		EN 14112
FAME <sup>(4)</sup>	% v/v	4,5	5,5	EN 14078

<sup>(1)</sup> Vrednosti, navedene v specifikaciji, so ‚prave vrednosti‘. Pri določanju njihovih mejnih vrednosti se uporablja ISO 4259, ‚Naftni proizvodi – Določanje in uporaba podatkov o natančnosti v zvezi s preskusnimi metodami‘, pri določanju njihove najmanjše vrednosti pa se upošteva najmanjša razlika 2R nad ničlo; pri določanju največje in najmanjše vrednosti je najmanjša razlika 4R (R = možnost ponovljivosti). Ne glede na ta ukrep, potreben zaradi statistike, mora proizvajalec goriva poskušati doseči ničelno vrednost, kadar je določena največja vrednost 2R, in povprečno vrednost, kadar sta navedeni največja in najmanjša vrednost. Če je treba razjasniti vprašanje, ali gorivo ustreza zahtevam specifikacij, se uporabijo določbe ISO 4259.

<sup>(2)</sup> Tudi če se oksidacijska stabilnost nadzoruje, je verjetno, da bo rok trajanja omejen. V zvezi s pogoji skladiščenja in življenjsko dobo se je treba posvetovati z dobaviteljem.

<sup>(3)</sup> Oksidacijska stabilnost se lahko prikaže z uporabo standarda EN-ISO 12205 ali EN 14112. Ta zahteva se preuči na podlagi ocen oksidacijske stabilnosti in preskusnih mejnih vrednosti CEN/TC19.

<sup>(4)</sup> Vsebnost FAME mora ustrezati specifikacijam iz standarda EN 14214 (ASTM D 6751).

<sup>(5)</sup> Uporablja se najnovejša različica preskusne metode.

## DODATEK 3

## MERILNA OPREMA

A.3.1 Ta dodatek vsebuje osnovne zahteve in splošne opise sistemov vzorčenja in analize za merjenje plinastih emisij in emisij delcev. Ker je mogoče z različnimi konfiguracijami doseči enakovredne rezultate, se ne zahteva dosledna skladnost s slikami iz tega dodatka. Za pridobivanje dodatnih informacij in usklajevanje funkcij komponentnih sistemov se lahko uporabijo sestavni deli, kot so instrumenti, ventili, elektromagneti, črpalke, naprave za pretok in stikala. Sestavni deli, ki niso potrebni za vzdrževanje točnosti nekaterih sistemov, se lahko izločijo, če njihova izločitev temelji na dobri inženirski presoji.

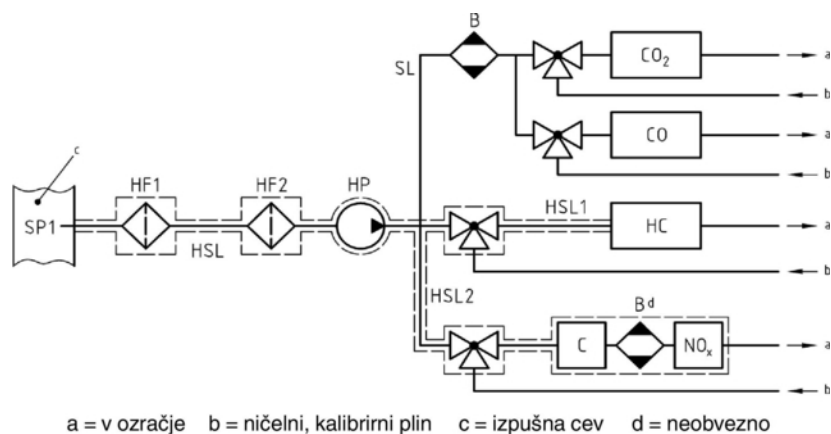
A.3.1.1 Analizni sistem

A.3.1.2 Opis analiznega sistema

Analizni sistem za določanje emisij v nerazredčenih (slika 9) ali razredčenih (slika 10) izpušnih plinih je opisan na podlagi uporabe:

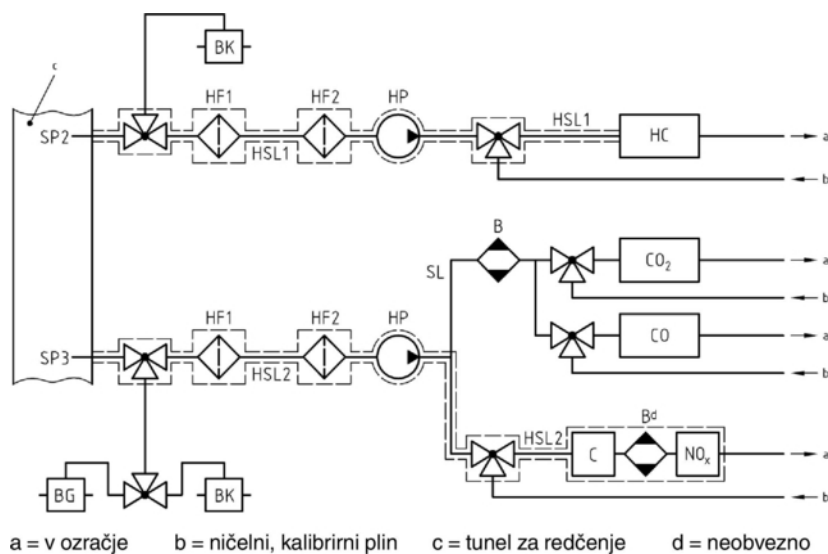
- (a) analizatorja HFID ali FID za merjenje ogljikovodikov;
- (b) analizatorjev NDIR za merjenje ogljikovega monoksida in ogljikovega dioksida;
- (c) analizatorja HCLD ali CLD za merjenje dušikovih oksidov.

Za vse sestavine naj se vzame vzorec z eno sondo za vzorčenje in se notranje razdeli na različne analizatorje. Neobvezno se lahko uporabita dve sondi za vzorčenje, nameščeni blizu skupaj. Paziti je treba, da na nobeni točki analiznega sistema ne pride do neželjene kondenzacije sestavin izpušnih plinov (vključno z vodo in žveplovo kislino).



Slika 9

Shematski diagram poteka v sistemu za analizo nerazredčenih izpušnih plinov CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC



Slika 10

**Shematski diagram poteka v sistemu za analizo razredčenih izpušnih plinov CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HC**

A.3.1.3 Sestavni deli s slik 9 in 10:

EP Izpušna cev

SP Sonda za vzorčenje nerazredčenih izpušnih plinov (samo slika 9)

Priporoča se statična sonda iz nerjavnega jekla z več luknjami, ki je na koncu zaprta. Notranji premer ne sme biti večji od notranjega premera cevi za prenos vzorcev. Debelina sondinih sten ne sme biti večja od 1 mm. V sondi morajo biti najmanj 3 luknje v 3 različnih radialnih ravninah, ki so take velikosti, da vzorčijo približno enak pretok. Sonda naj sega najmanj 80 % prečno v izpušno cev. Uporabita se lahko ena ali dve sondi za vzorčenje.

SP2 Sonda za vzorčenje razredčenih izpušnih plinov HC (samo slika 10)

Sonda mora:

- tvoriti prvih 254 mm do 762 mm ogrevane cevi za prenos vzorcev HSL1;
- imeti notranji premer najmanj 5 mm;
- biti nameščena v tunelu za redčenje DT (slika 15) na točki, kjer so redčilo in izpušni plini dobro premešani (tj. približno 10 premerov tunela v smeri toka od točke, kjer izpušni plini vstopajo v tunel za redčenje);
- biti dovolj (radialno) oddaljena od ostalih sond in od stene tunela, da nanjo ne morejo vplivati nikakršni valovi ali vrtinci;
- biti ogrevana, tako da se temperatura plinskega toka na izstopu iz sonde poveča na  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ ) ali, za motorje na prisilni vžig, na  $385 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $112 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ );
- biti neogrevana v primeru meritve FID (pri nizkih temperaturah).

SP3 Sonda za vzorčenje razredčenih izpušnih plinov CO, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> (samo slika 10)

Sonda mora:

- (a) biti v isti ravnini kot SP2;
- (b) biti dovolj (radialno) oddaljena od ostalih sond in od stene tunela, da nanjo ne morejo vplivati nikakršni valovi ali vrtinci;
- (c) biti po vsej dolžini izolirana in ogrevana najmanj na temperaturo 328 K (55 °C), da ne pride do kondenzacije vode.

HF1 Ogrevani predfilter (neobvezno)

Temperatura mora biti enaka kot pri HSL1.

HF2 Ogrevani filter

Filter mora izločiti vse trdne delce iz vzorca plinov pred analizatorjem. Temperatura mora biti enaka kot pri HSL1. Filter je treba po potrebi zamenjati.

HSL1 Ogrevana cev za prenos vzorcev

Cev za prenos vzorcev se uporablja za prenos vzorca plina od ene same sonde do točk delitve in analizatorja HC.

Cev za prenos vzorcev mora:

- (a) imeti notranji premer najmanj 4 mm in največ 13,5 mm;
- (b) biti iz nerjavnega jekla ali iz PTFE;
- (c) vzdrževati temperaturo sten  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ ), izmerjeno na vsakem, ločeno krmiljenem ogrevanem odseku, če je temperatura izpušnih plinov na sondi za vzorčenje enaka ali manjša od  $463 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C}$ );
- (d) ohranjati temperaturo sten večjo od  $453 \text{ K}$  ( $180 \text{ °C}$ ), če je temperatura izpušnih plinov na sondi za vzorčenje nad  $463 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C}$ );
- (e) ohranjati temperaturo plinov  $463 \text{ K} \pm 10 \text{ K}$  ( $190 \text{ °C} \pm 10 \text{ °C}$ ) tik pred ogrevanim filtrom HF2 in HFID.

HSL2 Ogrevana za prenos vzorcev  $\text{NO}_x$

Cev za prenos vzorcev mora:

- (a) ohranjati temperaturo sten med  $328 \text{ K}$  in  $473 \text{ K}$  ( $55 \text{ °C}$  in  $200 \text{ °C}$ ) do pretvornika za suho merjenje in do analizatorja za vlažno merjenje;
- (b) biti iz nerjavnega jekla ali iz PTFE.

HP Ogrevana črpalka za vzorčenje

Črpalka se ogreje na temperaturo HSL.

SL Cev za zbiranje vzorcev CO in  $\text{CO}_2$

Cev mora biti iz PTFE ali iz nerjavnega jekla. Lahko je ogrevana ali neogrevana.

HC Analizator HFID

Ogrevani plamensko-ionizacijski detektor (HFID) ali plamensko-ionizacijski detektor (FID) za merjenje ogljikovodikov. Temperatura HFID se ohranja v območju od  $453 \text{ K}$  do  $473 \text{ K}$  ( $180 \text{ °C}$  do  $200 \text{ °C}$ ).

CO, CO<sub>2</sub> Analizator NDIR

Analizatorji NDIR za merjenje ogljikovega monoksida in ogljikovega dioksida po metodi nedisperzne infrardeče spektrometrije (neobvezno za določanje razmerja redčenja pri merjenju PT).

NO<sub>x</sub> Detektor CLD ali analizator NDUV

Analizator CLD, HCLD ali NDUV za merjenje dušikovih oksidov. Če se uporabi HCLD, se ohranja v temperaturnem območju od 328 K do 473 K (od 55 °C do 200 °C).

B Sušilnik vzorca (neobvezno za merjenje NO)

Za hlajenje in kondenziranje vode iz vzorca izpušnih plinov. Ni obvezno, če analizator nima motenj zaradi vodne pare, kot je določeno v odstavku 9.3.9.2.2. Če se voda odstranjuje s kondenzacijo, je treba spremljati temperaturo ali rosišče vzorčnega plina v lovilcu vode ali v smeri toka. Temperatura ali rosišče vzorčnega plina ne sme preseči 280 K (7 °C). Za odstranjevanje vode iz vzorca ni dovoljeno uporabljati kemičnih sušilnih sredstev.

BK Vreča za vzorce ozadja (neobvezno; samo slika 10)

Za merjenje koncentracij ozadja.

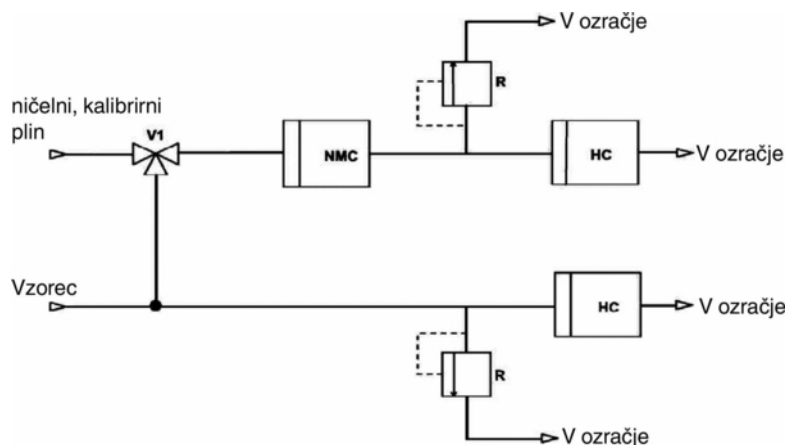
BG Vreča za vzorce (neobvezno; samo slika 10)

Za merjenje koncentracij vzorcev.

#### A.3.1.4 Metoda z izločevalnikom nemetanov (NMC)

Izločevalnik oksidira vse ogljikovodike razen CH<sub>4</sub> v CO<sub>2</sub> in H<sub>2</sub>O, tako da HFID ob prehodu vzorca skozi NMC zazna le CH<sub>4</sub>. Poleg običajne kompozicije za vzorčenje HC (glej sliki 9 in 10) se namesti še ena kompozicija za vzorčenje HC, opremljena z izločevalnikom, kot je prikazano na sliki 11. To omogoča sočasno merjenje skupnih HC, CH<sub>4</sub> in NMHC.

Izločevalnik se pred preskusom pri 600 K (327 °C) ali več okarakterizira glede na njegov katalitični učinek na CH<sub>4</sub> in C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> pri vrednostih H<sub>2</sub>O, ki so reprezentativne za razmere izpušnega toka. Znana morata biti rosišče in raven O<sub>2</sub> vzorčenega izpušnega toka. Določi se relativni odziv FID na CH<sub>4</sub> in C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> v skladu z odstavkom 9.3.8.



Slika 11

Shematski diagram poteka analize metana z NMC

## A.3.1.5 Sestavni deli s slike 11:

NMC Izločevalnik nemetanov

Za oksidacijo vseh ogljikovodikov razen metana.

HC

Ogrevani plamensko-ionizacijski detektor (HFID) ali plamensko-ionizacijski detektor (FID) za merjenje koncentracije HC in  $\text{CH}_4$ . Temperaturo HFID je treba ohranjati v območju od 453 K do 473 K (180 °C do 200 °C).

V1 Preklopni ventil

Za izbiranje ničelnega plina in kalibrirnega plina.

R Regulator tlaka

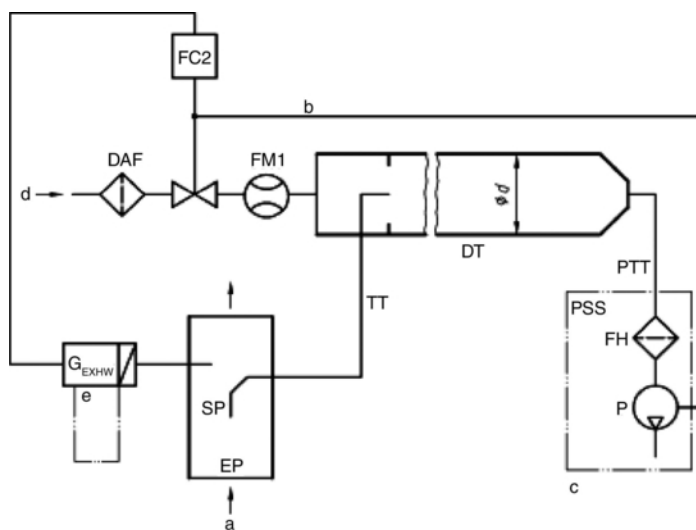
Za krmiljenje tlaka v cevi za prenos vzorcev ter pretoka do HFID.

## A.3.2 Sistem za redčenje in vzorčenje delcev

## A.3.2.1 Opis sistema z delnim tokom

Podan je opis sistema redčenja, ki temelji na redčenju dela izpušnega toka. Delitev izpušnega toka in proces redčenja, ki sledi, je mogoče izvesti z različnimi tipi sistemov redčenja. Za zbiranje delcev, ki sledi, se v sistem za vzorčenje delcev pošljejo celotni razredčeni izpušni plini ali le del razredčenih izpušnih plinov. Prvo metodo imenujemo celotno vzorčenje, drugo pa delno vzorčenje. Izračun razmerja redčenja je odvisen od tipa uporabljenega sistema.

Pri sistemu za celotno vzorčenje, kot je prikazan na sliki 12, se nerazredčeni izpušni plini prenašajo iz izpušne cevi (EP) skozi sondo za vzorčenje (SP) in cev za prenos vzorca (TT) v tunnel za redčenje (DT). Skupni pretok skozi tunnel se naravnava s krmilnikom pretoka FC2 in s črpalko za vzorčenje (P) sistema za vzorčenje delcev (glej sliko 16). Pretok zraka za redčenje se krmili s krmilnikom pretoka FC1, ki lahko kot ukazne signale za zeleno delitev izpušnih plinov uporablja  $q_{mew}$  ali  $q_{maw}$  in  $q_{mf}$ . Pretok vzorca v DT je razlika med skupnim pretokom in pretokom zraka za redčenje. Stopnja pretoka zraka za redčenje se meri z napravo za merjenje pretoka FM1, stopnja skupnega pretoka pa z napravo za merjenje pretoka FM3 sistema za vzorčenje delcev (glej sliko 16). Razmerje redčenja se izračuna iz teh dveh stopenj pretoka.

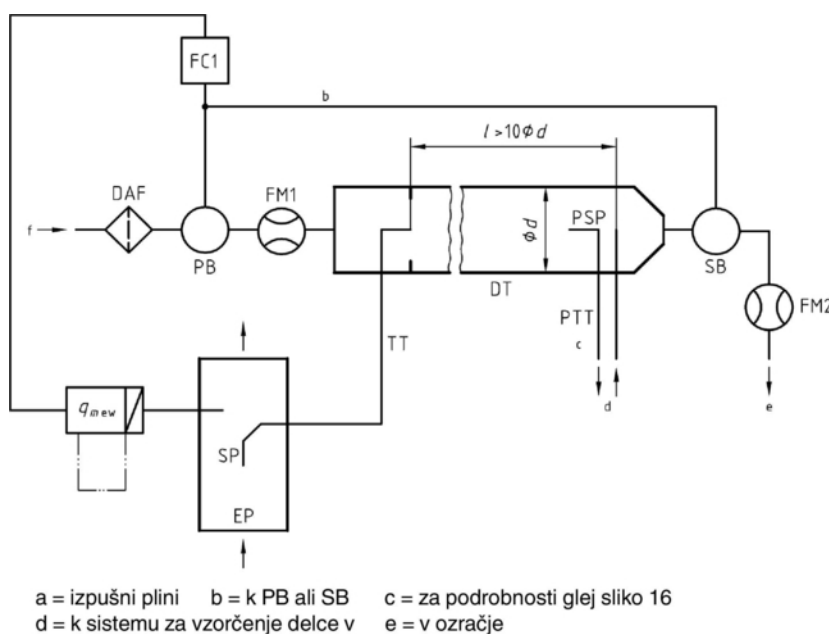


a = izpušni plini b = neobvezno c = za podrobnosti glej sliko 16

Slika 12

Shema sistema redčenja z delnim tokom (celotno vzorčenje)

Pri sistemu za delno vzorčenje, kot je prikazan na sliki 13, se nerazredčeni izpušni plini prenašajo iz izpušne cevi EP skozi sondo za vzorčenje SP in cev za prenos vzorca TT v tunel za redčenje DT. Skupni pretok skozi tunel se naravna s krmilnikom pretoka FC1, ki je povezan s pretokom zraka za redčenje ali s sesalnim puhalom za skupni pretok skozi tunel. Krmilnik pretoka FC1 lahko kot ukazne signale za želeno delitev izpušnih plinov uporablja  $q_{mew}$  ali  $q_{maw}$  in  $q_{mf}$ . Pretok vzorca v DT je razlika med skupnim pretokom in pretokom zraka za redčenje. Stopnja pretoka zraka za redčenje se meri z napravo za merjenje pretoka FM1, stopnja skupnega pretoka pa z napravo za merjenje pretoka FM2. Razmerje redčenja se izračuna iz teh dveh stopenj pretoka. Iz DT se s sistemom za vzorčenje delcev odvzame vzorec delcev (glej sliko 16).



Slika 13

### Shema sistema redčenja z delnim tokom (delno vzorčenje)

A.3.2.2 Sestavni deli s slik 12 in 13:

EP Izpušna cev

Izpušna cev je lahko izolirana. Za zmanjšanje toplotne vztrajnosti izpušne cevi se priporoča razmerje debelina/premer 0,015 ali manj. Uporaba prožnih odsekov se omeji na razmerje dolžina/premer 12 ali manj. Krivin mora biti čim manj, da se čim bolj zmanjša odlaganje zaradi vztrajnosti. Če sistem vključuje glušnik preskusne naprave, je lahko izoliran tudi glušnik. Priporoča se ravna cev 6 premerov cevi v smeri proti toku in 3 premere cevi v smeri toka od konice sonde.

SP Sonda za vzorčenje

Tip sonde mora biti nekaj od naslednjega:

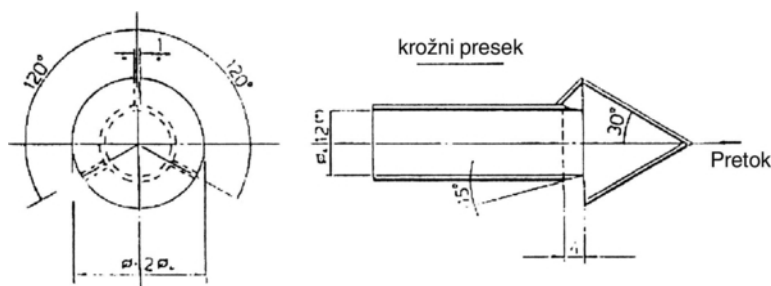
- odprta cev na središčni črti izpušne cevi, ki gleda v smeri proti toku;
- odprta cev na središčni črti izpušne cevi, ki gleda v smeri toka;



- (c) sonda z več luknjami, kot je opisano pod SP v odstavku A.3.1.3;
- (d) pokrita sonda na središčni črti izpušne cevi, ki gleda v smeri proti toku, kot je prikazano na sliki 14.

Notranji premer konice sonde mora biti najmanj 4 mm. Najmanjše razmerje med premerom izpušne cevi in sonde mora biti 4.

Če se uporablja sonda tipa (a), se tik pred posodo za filter namesti inercialni predklasifikator (ciklon ali impaktor) s 50 % ločevanjem med 2,5  $\mu\text{m}$  in 10  $\mu\text{m}$ .



Slika 14

#### Shema pokrite sonde

TT Izpušna cev za prenos vzorca

Cev za prenos vzorca mora biti čim krajša, vendar:

- (a) ne daljša od 0,26 m v dolžino, če je izoliranih 80 % skupne dolžine, izmerjene med koncem sonde in fazo redčenja;

ali

- (b) ne daljša od 1 m v dolžino, če je 90 % skupne dolžine, izmerjene med koncem sonde in fazo redčenja, segretilih nad 150 °C.

Imeti mora enak ali večji premer, kot je premer sonde, vendar ne večjega od 25 mm in mora izstopati na središčni črti tunela za redčenje in gledati v smeri toka.

V primeru točke (a) mora biti izolirana z materialom, ki ima največjo toplotno prevodnost 0,05 W/mK, radialna debelina izolacije pa mora ustrezati premeru sonde.

FC1 Krmilnik pretoka

Krmilnik pretoka se uporablja za krmiljenje pretoka zraka za redčenje skozi tlačno puhalo PB in/ali sesalno puhalo SB. Lahko je povezan s signali sensorja pretoka izpušnih plinov iz odstavka 8.4.1. Krmilnik pretoka je lahko nameščen višje ali nižje od ustreznega puhalo. Kadar se uporablja zrak pod tlakom, FC1 neposredno krmili pretok zraka.

FM1 Naprava za merjenje pretoka

Plinomer ali druga merila pretoka zraka za redčenje. FM1 niso obvezna, če je tlačno puhalo PB kalibrirano za merjenje pretoka.

DAF Filter redčila

Redčilo (okoliški zrak, sintetični zrak ali dušik) se filtrira z visoko učinkovitim filtrom (HEPA), katerega začetna najmanjša zbiralna učinkovitost je 99,97-odstotna v skladu s standardom EN 1822-1 (filter razreda H14 ali boljši), ASTM F 1471-93 ali enakovrednim standardom.

FM2 Naprava za merjenje pretoka (delno vzorčenje, samo slika 13)

Plinomer ali drugi merilni instrumenti pretoka za merjenje razredčenih izpušnih plinov. FM2 ni obvezen, če je sesalno puhalo SB kalibrirano za merjenje pretoka.

PB Tlačno puhalo (delno vzorčenje, samo slika 13)

Za krmiljenje stopnje pretoka zraka za redčenje je lahko tlačno puhalo PB priključeno na krmilnik pretoka FC1 ali FC2. PB ni potreben, če se uporablja dušilna loputa. Če je PB kalibriran, se lahko uporablja za merjenje pretoka zraka za redčenje.

SB Sesalno puhalo (delno vzorčenje, samo slika 13)

Če je SB kalibriran, se lahko uporablja za merjenje pretoka razredčenih izpušnih plinov.

DT Tunel za redčenje (delni tok)

Za tunel za redčenje velja, da:

- (a) mora biti pri sistemih za delno vzorčenje dovolj dolg, da se izpušni plini in redčilo v vrtnčastem toku popolnoma premešajo (Reynoldsovo število  $Re$  je večje od 4 000, pri čemer temelji na notranjem premeru tunela za redčenje); pri sistemih za celotno vzorčenje ni treba, da se izpušni plini in redčilo popolnoma premešajo;
- (b) mora biti izdelan iz nerjavnega jekla;
- (c) se lahko ogreje na temperaturo sten največ 325 K (52 °C);
- (d) je lahko izoliran.

PSP Sonda za vzorčenje delcev (delno vzorčenje, samo slika 13)

Sonda za vzorčenje delcev je vodilni del cevi za prenos delcev PTT (glej odstavek A.3.2.6) in:

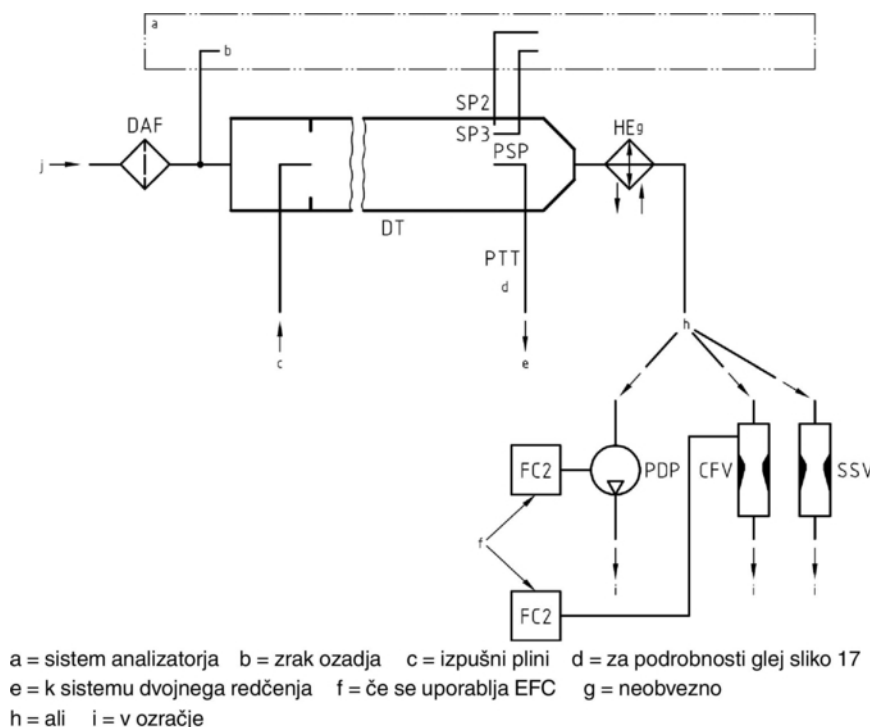
- (a) mora biti usmerjena proti toku in nameščena na točki, kjer so redčilo in izpušni plini dobro premešani, tj. na središčni črti tunela za redčenje DT, približno 10 premerov tunela v smeri toka od točke, kjer izpušni plini vstopajo v tunel za redčenje;
- (b) mora imeti notranji premer najmanj 8 mm;
- (c) se sme z neposrednim ogrevanjem ali s predogrevanjem redčila ogreti na temperaturo sten največ 325 K (52 °C), če temperatura redčila pred uvajanjem izpušnih plinov v tunel za redčenje ne presega 325 K (52 °C);
- (d) je lahko izolirana.

### A.3.2.3 Opis sistema redčenja s celotnim tokom

Podan je opis sistema redčenja, ki temelji na redčenju celotnih nerazredčenih izpušnih plinov v tunelu za redčenje DT po konceptu CVS (vzorčenje s konstantno prostornino) in je prikazan na sliki 15.

Stopnja pretoka razredčenih izpušnih plinov se izmeri s črpalko s prisilnim pretokom za natančno odzemanje vzorcev (PDP), z venturijevo cevjo s kritičnim pretokom (CFV) ali z venturijevo cevjo s podzvočnim pretokom (SSV). Za sorazmerno vzorčenje delcev in za določanje pretoka se lahko uporabi toplotni izmenjevalnik (HE) ali elektronska kompenzacija pretoka (EFC). Ker določanje mase delcev temelji na skupnem pretoku razredčenih izpušnih plinov, razmerja redčenja ni treba izračunavati.

Za zbiranje delcev, ki sledi, se v sistem za vzorčenje delcev z dvojnimi redčenjem (glej sliko 17) pošlje vzorec razredčenih izpušnih plinov. Čeprav je dvojni sistem redčenja delno sistem redčenja, je opisan kot sprememba sistema za vzorčenje delcev, saj ima s tipičnim sistemom za vzorčenje delcev skupno večino delov.



Slika 15

### Shema sistema redčenja s celotnim tokom (CVS)

#### A.3.2.4 Sestavni deli s slike 15:

EP      Izpušna cev

Dolžina izpušne cevi od izhoda izpušnega kolektorja motorja, izstopa iz turbopuhala ali od naprave za naknadno obdelavo izpušnih plinov do tunela za redčenje ne sme biti večja od 10 m. Če je sistem daljši od 4 m, je treba izolirati vse cevi, daljše od 4 m, razen merilnika dima izpušnih plinov, če je vgrajen v izpušni sistem. Radialna debelina izolacije mora biti najmanj 25 mm. Toplotna prevodnost izolacijskega materiala, izmerjena pri 673 K, ne sme biti večja od 0,1 W/mK. Za zmanjšanje toplotne vztrajnosti izpušne cevi se priporoča razmerje debelina/premer 0,015 ali manj. Uporaba prožnih odsekov naj bo omejena na razmerje dolžina/premer 12 ali manj.

PDP Črpalka s prisilnim pretokom za natančno odvzemanje vzorcev

PDP meri skupni pretok razredčenih izpušnih plinov iz števila obratov črpalke in njene gibne prostornine. PDP ali sistem za polnjenje redčila ne sme umetno zniževati protitlaka v izpušnem sistemu. Statični protitlak izpušnih plinov, izmerjen, ko sistem PDP deluje, mora ostati v območju  $\pm 1,5$  kPa statičnega tlaka, izmerjenega pri enakem številu vrtljajev in obremenitvi motorja, če PDP ni priključena. Temperatura mešanice plinov tik pred PDP mora biti v območju  $\pm 6$  K povprečne delovne temperature, izmerjene med preskusom, kadar se ne uporablja kompenzacija pretoka (EFC). Kompenzacija pretoka je dovoljena le, če temperatura na vstopu v PDP ne presega 323 K (50 °C).

CFV Venturijeva cev s kritičnim pretokom

CFV meri skupni pretok razredčenih izpušnih plinov pri pretoku pod pogoji nasičenja (pri kritičnem pretoku). Statični protitlak izpušnih plinov, izmerjen, ko sistem CFV deluje, mora ostati v območju  $\pm 1,5$  kPa statičnega tlaka, izmerjenega pri enaki vrtilni frekvenci in obremenitvi motorja, kadar CFV ni priključena. Temperatura mešanice plinov tik pred CFV mora biti v območju  $\pm 11$  K povprečne delovne temperature, izmerjene med preskusom, kadar se ne uporablja kompenzacija pretoka (EFC).

SSV Venturijeva cev s podzvočnim pretokom

SSV meri skupni pretok razredčenih izpušnih plinov z uporabo funkcije pretoka plina v venturijevi cevi s podzvočnim pretokom v odvisnosti od tlaka in temperature na vstopu ter padca tlaka med vstopom v venturijevo cev in grlom. Statični protitlak v izpušnem sistemu, izmerjen, ko sistem SSV deluje, mora ostati v območju  $\pm 1,5$  kPa statičnega tlaka, izmerjenega pri enaki vrtilni frekvenci in obremenitvi motorja, kadar SSV ni priključena. Temperatura mešanice plinov tik pred SSV mora biti v območju  $\pm 11$  K povprečne delovne temperature, izmerjene med preskusom, kadar se ne uporablja kompenzacija pretoka (EFC).

HE Toplotni izmenjevalnik (neobvezno)

Toplotni izmenjevalnik mora biti dovolj zmogljiv, da ohranja temperaturo v zgoraj predpisanih mejah. Če se uporablja EFC, toplotni izmenjevalnik ni potreben.

EFC Elektronska kompenzacija pretoka (neobvezno)

Če temperatura na vstopu v PDP, CFV ali SSV ni vedno v zgoraj navedenih mejah, je za neprekinjeno merjenje stopnje pretoka in krmiljenje sorazmernega vzorčenja v sistemu dvojnega redčenja potreben sistem za kompenzacijo pretoka. V ta namen se za ohranjanje sorazmernosti stopnje pretoka vzorca skozi filtre za delce v sistemu dvojnega redčenja (glej sliko 17) v območju  $\pm 2,5$  % ustrezno uporabljajo signali neprekinjeno merjene stopnje pretoka.

DT Tunel za redčenje (celotni tok)

Za tunel za redčenje velja, da:

- (a) mora imeti dovolj majhen premer, da nastane vrtinčast tok (Reynoldsovo število  $Re$  je večje od 4 000, pri čemer temelji na notranjem premeru tunela za redčenje) in biti dovolj dolg, da se izpušni plini in redčilo popolnoma premešajo;
- (b) je lahko izoliran;
- (c) se lahko ogreje na temperaturo sten, ki zadostuje za preprečevanje vodne kondenzacije.

Izpušni plini iz motorja morajo biti na točki vstopa v tunel za redčenje usmerjeni v smeri toka in temeljito premešani. Uporabi se lahko mešalna zaslonka.

V primeru sistema dvojnega redčenja se vzorec iz tunela za redčenje prenese v sekundarni tunel za redčenje, kjer se redči naprej, nato pa pošlje skozi filtre za vzorčenje (slika 17). Sekundarni sistem za redčenje mora zagotavljati dovolj sekundarnega redčila, da se tok dvojno razredčenih izpušnih plinov tik pred filtrom za delce ohranja pri temperaturi med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C).

DAF      Filter redčila

Redčilo (okoliški zrak, sintetični zrak ali dušik) se filtrira z visoko učinkovitim filtrom (HEPA), katerega začetna najmanjša zbiralna učinkovitost je 99,97-odstotna v skladu s standardom EN 1822-1 (filter razreda H14 ali boljši), ASTM F 1471–93 ali enakovrednim standardom.

PSP      Sonda za vzorčenje delcev

Sonda je vodilni del cevi za prenos delcev PTT in:

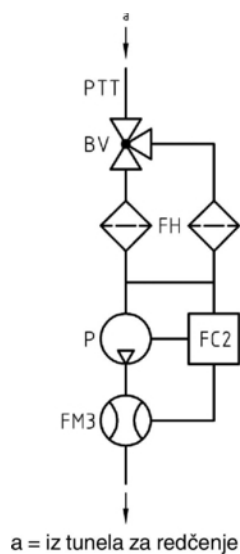
- (a) mora biti usmerjena proti toku in nameščena na točki, kjer so redčilo in izpušni plini dobro premešani, tj. na središčni črti tunela za redčenje DT sistemov redčenja, približno 10 premerov tunela v smeri toka od točke, kjer izpušni plini vstopajo v tunel za redčenje;
- (b) mora imeti notranji premer najmanj 8 mm;
- (c) se sme z neposrednim ogrevanjem ali s predogrevanjem redčila ogreti na temperaturo sten največ 325 K (52 °C), če temperatura zraka pred uvajanjem izpušnih plinov v tunel za redčenje ne presega 325 K (52 °C);
- (d) je lahko izolirana.

#### A.3.2.5 Opis sistema za vzorčenje delcev

Sistem za vzorčenje delcev je potreben za zbiranje delcev na filtru za delce in je prikazan na slikah 16 in 17. Pri redčenju z delnim tokom s celotnim vzorčenjem, ki sestoji iz pošiljanja celotnega vzorca razredčenih plinov skozi filtre, sistema za redčenje in vzorčenje običajno tvorita integralno enoto (glej sliko 12). Pri redčenju z delnim tokom z delnim vzorčenjem ali redčenju s celotnim tokom, ki sestoji iz pošiljanja le dela razredčenih izpušnih plinov skozi filtre, sistema za redčenje in vzorčenje običajno tvorita dve različni enoti.

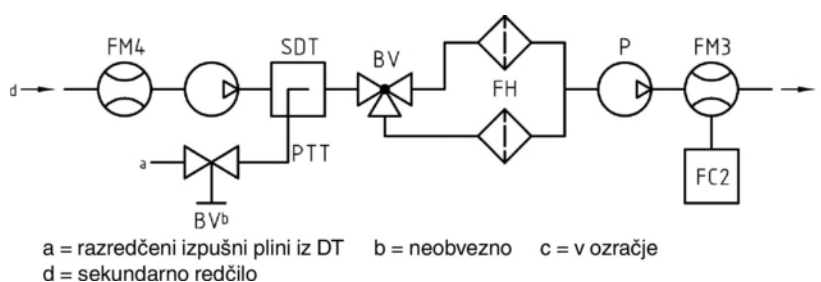
Pri sistemu redčenja z delnim tokom se iz tunela za redčenje DT skozi sondo za vzorčenje delcev PSP in cev za prenos delcev PTT s črpalko za vzorčenje P odvzame vzorec razredčenih izpušnih plinov, kot je prikazano na sliki 16. Vzorec se pošlje skozi posode za filter FH, ki vsebujejo filtre za vzorčenje delcev. Stopnja pretoka vzorca se krmili s krmilnikom pretoka FC3.

Pri sistemu redčenja s celotnim tokom se uporabi sistem za vzorčenje delcev z dvojnim redčenjem, kot je prikazano na sliki 17. Iz tunela za redčenje DT se skozi sondo za vzorčenje delcev PSP in cev za prenos delcev PTT vzorec razredčenih izpušnih plinov prenese v sekundarni tunel za redčenje SDT, kjer se še enkrat razredči. Nato se vzorec pošlje skozi posode za filter FH, ki vsebujejo filtre za vzorčenje delcev. Stopnja pretoka zraka za redčenje je običajno konstantna, medtem ko se stopnja pretoka vzorca krmili s krmilnikom pretoka FC3. Če se uporablja elektronska kompenzacija pretoka EFC (glej sliko 15), se kot ukazni signal za FC3 uporabi pretok razredčenih izpušnih plinov.



Slika 16

## Shema sistema za vzorčenje delcev



Slika 17

## Shema sistema za vzorčenje delcev z dvojnimi redčenjema

A.3.2.6 Sestavni deli s slik 16 (samo sistem z delnim tokom) in 17 (samo sistem s celotnim tokom)

PTT Cev za prenos delcev

Cev za prenos vzorca:

- (a) mora biti inertna za PM;
- (b) se lahko ogreje na temperaturo sten največ 325 K (52 °C);
- (c) je lahko izolirana.

SDT Sekundarni tunel za redčenje (samo slika 17)

Sekundarni tunel za redčenje:

- (a) mora biti dovolj dolg in imeti dovolj velik premer, da izpolnjuje zahteve o zadrževalnem času iz odstavka 9.4.2(f);
- (b) se lahko ogreje na temperaturo sten največ 325 K (52 °C);
- (c) je lahko izoliran.

FH Posoda za filter

Posoda za filter:

- (a) mora imeti divergenčni kot stožca  $12,5^\circ$  (od središča) na prehod od premera cevi za prenos vzorca do izpostavljenega premera dotoka v filter;
- (b) se lahko ogreje na temperaturo sten največ  $325\text{ K}$  ( $52\text{ }^\circ\text{C}$ );
- (c) je lahko izoliran.

Sprejemljivi so različni menjalniki filtrov (samodejni menjalniki), dokler ni medsebojnega učinkovitosti filtrov za vzorčenje delcev.

Filtre z membrano na podlagi PTFE je treba namestiti v posebno kaseto v posodi za filter.

Če se uporablja sonda za vzorčenje z odprto cevjo, ki je obrnjena v smeri proti toku, se tik pred posodo za filter namesti inercialni predklasifikator s 50 % ločevanjem med  $2,5\text{ }\mu\text{m}$  in  $10\text{ }\mu\text{m}$ .

P Črpalka za vzorčenje

FC2 Krmilnik pretoka

Krmilnik pretoka se uporablja za krmiljenje stopnje pretoka vzorca delcev.

FM3 Naprava za merjenje pretoka

Plinomer ali merila pretoka za določanje pretoka vzorca delcev skozi filter za delce. Lahko je nameščen višje ali nižje od črpalke za vzorčenje P.

FM4 Naprava za merjenje pretoka

Plinomer ali merila pretoka za določanje pretoka sekundarnega zraka za redčenje skozi filter za delce.

BV Kroglasti ventil (neobvezno)

Notranji premer kroglastega ventila ne sme biti manjši od notranjega premera cevi za prenos delcev PTT, preklopni čas pa ne krajši od  $0,5\text{ s}$ .

—

## DODATEK 4

## STATISTIKA

## A.4.1 Povprečna vrednost in standardni odklon

Vrednost aritmetične sredine se izračuna na naslednji način:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (92)$$

Standardni odklon se izračuna na naslednji način:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad (93)$$

## A.4.2 Regresijska analiza

Naklon regresije se izračuna na naslednji način:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \times (x_i - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (94)$$

Odsek regresije na osi y se izračuna na naslednji način:

$$a_0 = \bar{y} - (a_1 \times \bar{x}) \quad (95)$$

Standardna napaka ocene se izračuna na naslednji način:

$$SEE = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}}{n - 2} \quad (96)$$

Determinacijski koeficient se izračuna na naslednji način:

$$r^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n [y_i - a_0 - (a_1 \times x_i)]^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (97)$$

## A.4.3 Ugotavljanje enakovrednosti sistemov

Ugotavljanje enakovrednosti sistemov v skladu z odstavkom 5.1.1 temelji na študiji korelacije med parom 7 (ali več) vzorcev obravnavanega sistema in enim od referenčnih sistemov te priloge z uporabo ustreznih preskusnih ciklov. Merila enakovrednosti, ki se uporabljajo, so F-test in dvostranski Studentov t-test.



Ta statistična metoda preverja hipotezo, da se standardni odklon vzorca in povprečna vrednost vzorca za emisije, izmerjene z obravnavanim sistemom, ne razlikujeta od standardnega odklona vzorca in povprečne vrednosti vzorca za te emisije, izmerjene z referenčnim sistemom. Hipoteza se preskusi na podlagi 10-odstotne stopnje značilnosti za vrednosti  $F$  in  $t$ . Kritične vrednosti  $F$  in  $t$  za pare 7 do 10 vzorcev so podane v tabeli 9. Če so vrednosti  $F$  in  $t$ , izračunane po spodnji enačbi, večje od kritičnih vrednosti  $F$  in  $t$ , potem obravnavani sistem ni enakovreden.

Uporabi se naslednji postopek. Spodnja indeksa  $R$  in  $C$  se nanašata na referenčni in obravnavani sistem:

(a) z obravnavanim in referenčnim sistemom, ki naj potekata vzporedno, se izvede najmanj 7 preskusov. Število preskusov se navede z  $n_R$  in  $n_C$ ;

(b) izračunajo se povprečne vrednosti  $\bar{x}_R$  in  $\bar{x}_C$  ter standardni odkloni  $s_R$  in  $s_C$ ;

(c) izračuna se vrednost  $F$ , in sicer na naslednji način:

$$F = \frac{s_{\text{major}}^2}{s_{\text{minor}}^2} \quad (98)$$

(večji od obeh standardnih odklonov  $s_R$  ali  $s_C$  mora biti v števcu)

(d) izračuna se vrednost  $t$ , in sicer na naslednji način:

$$t = \frac{|\bar{x}_C - \bar{x}_R|}{\sqrt{s_C^2 / n_C + s_R^2 / n_R}} \quad (99)$$

(e) Izračunane vrednosti  $F$  in  $t$  se primerjajo s kritičnimi vrednostmi  $F$  in  $t$ , ki ustrezajo zadevnemu številu preskusov, navedenih v tabeli 9. Če se izbere večji vzorec, je treba upoštevati statistične tabele za 10-odstotno stopnjo pomembnosti (90-odstotno stopnjo zaupnosti).

(f) Določijo se stopinje prostosti ( $df$ ), in sicer na naslednji način:

$$\text{za } F\text{-test:} \quad df1 = n_R - 1, \quad df2 = n_C - 1 \quad (100)$$

$$\text{za } t\text{-test:} \quad df = (n_C + n_R - 2) / 2 \quad (101)$$

(g) Določi se enakovrednost, in sicer na naslednji način:

(i) če je  $F < F_{\text{crit}}$  in  $t < t_{\text{crit}}$ , potem je obravnavani sistem enakovreden referenčnemu sistemu iz te priloge;

(ii) če je  $F \geq F_{\text{crit}}$  ali  $t \geq t_{\text{crit}}$ , potem obravnavani sistem ni enakovreden referenčnemu sistemu iz te priloge.

Tabela 9

**Vrednosti  $t$  in  $F$  za izbrane velikosti vzorcev**

Velikost vzorca	F-test		t-test	
	$df$	$F_{\text{crit}}$	$df$	$t_{\text{crit}}$
7	6,6	3,055	6	1,943
8	7,7	2,785	7	1,895
9	8,8	2,589	8	1,860
10	9,9	2,440	9	1,833

## DODATEK 5

## PREVERJANJE PRETOKA OGLJIKA

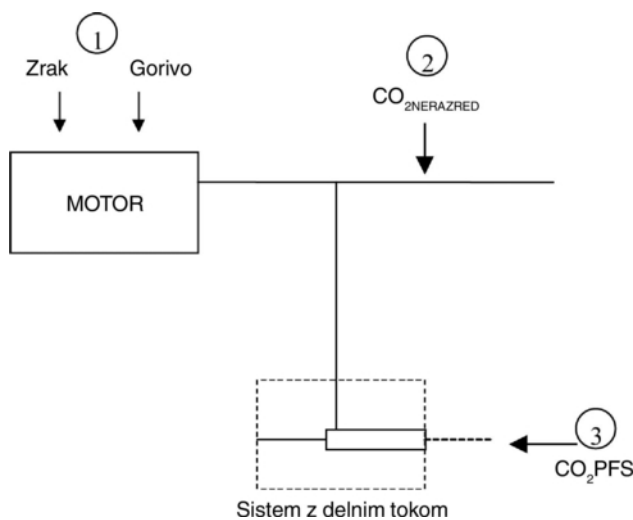
## A.5.1 Uvod

Skoraj ves ogljik v izpušnih plinih pride iz goriva in skoraj ves del tega ogljika se nahaja v izpušnih plinih kot CO<sub>2</sub>. To je osnova za preverjanje sistema, ki temelji na meritvah CO<sub>2</sub>.

Dotok ogljika v sisteme merjenja izpušnih plinov se določi iz pretoka goriva. Pretok ogljika na različnih mestih vzorčenja v sistemih vzorčenja emisij in delcev se določi na podlagi koncentracij CO<sub>2</sub> in stopenj pretoka plina na teh mestih.

V tem smislu motor zagotavlja znan vir pretoka ogljika, z opazovanjem tega pretoka ogljika v izpušni cevi in na izhodu iz sistema vzorčenja PM z delnim tokom pa se preverjata neprepustnost in točnost merjenja pretoka. To preverjanje ima prednost, da sestavni deli delujejo pod dejanskimi preskusnimi pogoji za motor, in sicer v zvezi s temperaturo in pretokom.

Na sliki 18 so prikazana mesta vzorčenja, na katerih je treba preveriti pretoke ogljika. Specifične enačbe za pretoke ogljika na vsakem mestu vzorčenja so navedene spodaj.



Slika 18

## Merilna mesta za preverjanje pretoka ogljika

## A.5.2 Stopnja dotoka ogljika v motor (točka 1)

Masni dotok ogljika v motor za gorivo CH<sub>a</sub>O<sub>ε</sub> je določen z enačbo:

$$q_{mCf} = \frac{12\beta}{12\beta + a + 16\epsilon} \times q_{mf} \quad (102)$$

pri čemer je:

$q_{mf}$  masni pretok goriva, v kg/s.

## A.5.3 Stopnja pretoka ogljika v nerazredčenih izpušnih plinih (točka 2)

Masni pretok ogljika v izpušni cevi motorja se določi na podlagi koncentracije nerazredčenega CO<sub>2</sub> in masnega pretoka izpušnih plinov:

$$q_{mCe} = \left( \frac{c_{\text{CO}_2,r} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \times q_{mew} \times \frac{12,011}{M_e} \quad (103)$$

pri čemer je:

$c_{\text{CO}_2,r}$  vlažna koncentracija CO<sub>2</sub> v nerazredčenih izpušnih plinih v %

$c_{\text{CO}_2,a}$  vlažna koncentracija CO<sub>2</sub> v okoliskem zraku v %

$q_{mew}$  masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi v kg/s

$M_e$  molska masa izpušnih plinov v g/mol

Če se CO<sub>2</sub> meri na suhi osnovi, ga je treba pretvoriti na vlažno osnovo v skladu z odstavkom 8.1.

## A.5.4 Stopnja pretoka ogljika v sistemu redčenja (točka 3)

Pri sistemu redčenja z delnim tokom je treba upoštevati tudi delilno razmerje. Stopnjo pretoka ogljika je treba določiti iz koncentracije razredčenega CO<sub>2</sub>, masnega pretoka izpušnih plinov in stopnje pretoka vzorca:

$$q_{mCp} = \left( \frac{c_{\text{CO}_2,d} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \times q_{mdew} \times \frac{12,011}{M_e} \times \frac{q_{mew}}{q_{mp}} \quad (104)$$

pri čemer je:

$c_{\text{CO}_2,d}$  vlažna koncentracija CO<sub>2</sub> v razredčenih izpušnih plinih na izhodu iz tunela za redčenje v %

$c_{\text{CO}_2,a}$  vlažna koncentracija CO<sub>2</sub> v okoliskem zraku v %

$q_{mew}$  masni pretok izpušnih plinov na vlažni osnovi v kg/s

$q_{mp}$  pretok vzorca izpušnih plinov v sistem redčenja z delnim tokom v kg/s

$M_e$  molska masa izpušnih plinov v g/mol

Če se CO<sub>2</sub> meri na suhi osnovi, ga je treba pretvoriti na vlažno osnovo v skladu z odstavkom 8.1.

## A.5.5 Izračun molske mase izpušnih plinov

Molska masa izpušnih plinov se izračuna v skladu z enačbo (41) (glej odstavek 8.4.2.4).

Namesto tega je mogoče uporabiti tudi naslednje molske mase izpušnih plinov:

$M_e$  (dizel) = 28,9 g/mol

$M_e$  (LPG) = 28,6 g/mol

$M_e$  (NG) = 28,3 g/mol

## DODATEK 6

## PRIMER POSTOPKA IZRAČUNAVANJA

## A.6.1 Postopek denormalizacije vrtilne frekvence in navora

Kot primer se denormalizira naslednja preskusna točka:

$$\text{vrtilna frekvenca v \%} = 43 \%$$

$$\text{navor v \%} = 82 \%$$

pri naslednjih vrednostih:

$$n_{\text{lo}} = 1\,015 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{\text{hi}} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{\text{pref}} = 1\,300 \text{ min}^{-1}$$

$$n_{\text{idle}} = 600 \text{ min}^{-1}$$

je

$$\begin{aligned} \text{dejanska vrtilna frekvenca} &= \frac{43 \times (0,45 \times 1015 + 0,45 \times 1300 + 0,1 \times 2200 - 600) \times 2,0327}{100} + 600 \\ &= 1\,178 \text{ min}^{-1} \end{aligned}$$

pri čemer je največji navor, razviden s krivulje karakterističnega diagrama pri  $1\,178 \text{ min}^{-1}$ , 700 Nm;

$$\text{dejanski navor} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm.}$$

## A.6.2 Osnovni podatki za stehiometrične izračune

Atomska masa vodika	1,00794 g/atom
Atomska masa ogljika	12,011 g/atom
Atomska masa žvepla	32,065 g/atom
Atomska masa dušika	14,0067 g/atom
Atomska masa kisika	15,9994 g/atom
Atomska masa argona	39,9 g/atom
Molska masa vode	18,01534 g/mol
Molska masa ogljikovega dioksida	44,01 g/mol
Molska masa ogljikovega monoksida	28,011 g/mol
Molska masa kisika	31,9988 g/mol
Molska masa dušika	28,011 g/mol
Molska masa dušikovega oksida	30,008 g/mol
Molska masa dušikovega dioksida	46,01 g/mol
Molska masa žveplovega dioksida	64,066 g/mol
Molska masa suhega zraka	28,965 g/mol

Ob predpostavki, da ni vplivov stisljivosti, se lahko šteje, da so vsi plini, ki so vključeni v proces dovoda v motor/zgorevanja/izpuha, idealni, zaradi česar morajo vsi volumetrični izračuni temeljiti na molskem volumnu 22,414 l/mol v skladu z Avogadrovo hipotezo.

## A.6.3 Plinaste emisije (dizelsko gorivo)

Spodaj so prikazani merilni podatki posamezne točke preskusnega cikla (frekvenca vzorčenja podatkov 1 Hz) za izračun trenutne masne emisije. V tem primeru se merita CO in NO<sub>x</sub> na suhi osnovi, HC pa na vlažni osnovi. Koncentracija HC je podana z ekvivalentom propana (C3) in jo je treba pomnožiti s 3, da dobimo ekvivalent C1. Za druge točke cikla je postopek izračunavanja enak.

Primer izračuna za boljše ponazoritev kaže zaokrožene vmesne rezultate različnih korakov. Upoštevati je treba, da za dejanski izračun zaokroževanje vmesnih rezultatov ni dovoljeno (glej odstavek 8).

$T_{a,i}$ (K)	$H_{a,i}$ (g/kg)	$W_{act}$ kWh	$q_{mew,i}$ (kg/s)	$q_{maw,i}$ (kg/s)	$q_{mf,i}$ (kg/s)	$c_{HC,i}$ (ppm)	$c_{CO,i}$ (ppm)	$c_{NOx,i}$ (ppm)
295	8,0	40	0,155	0,150	0,005	10	40	500

Upošteva se naslednja sestava goriva:

Sestavina	Molarno razmerje	% mase
H	$\alpha = 1,8529$	$w_{ALF} = 13,45$
C	$\beta = 1,0000$	$w_{BET} = 86,50$
S	$\gamma = 0,0002$	$w_{GAM} = 0,050$
N	$\delta = 0,0000$	$w_{DEL} = 0,000$
O	$\varepsilon = 0,0000$	$w_{EPS} = 0,000$

Korak 1: Korekcija iz suhega v vlažno stanje (odstavek 8.1):

$$\text{Enačba (16): } k_f = 0,055584 \times 13,45 - 0,0001083 \times 86,5 - 0,0001562 \times 0,05 = 0,7382$$

$$\text{Enačba (13): } k_{w,a} = \left( 1 - \frac{1,2434 \times 8 + 111,12 \times 13,45 \times \frac{0,005}{0,148}}{773,4 + 1,2434 \times 8 + \frac{0,005}{0,148} \times 0,7382 \times 1000} \right) \times 1,008 = 0,9331$$

$$\begin{aligned} \text{Enačba (12): } \quad c_{CO,i} \text{ (vlažna)} &= 40 \times 0,9331 &&= 37,3 \text{ ppm} \\ c_{NOx,i} \text{ (vlažna)} &= 500 \times 0,9331 &&= 466,6 \text{ ppm} \end{aligned}$$

Korak 2: Korekcija NO<sub>x</sub> za temperaturo in vlažnost (odstavek 8.2.1):

$$\text{Enačba (23): } k_{h,D} = \frac{15,698 \times 8,00}{1000} + 0,832 = 0,9576$$

Korak 3: Izračun trenutne emisije vsake posamezne točke cikla (odstavek 8.4.2.3):

$$\begin{aligned} \text{Enačba (36): } \quad m_{HC,i} &= 10 \times 3 \times 0,155 &&= 4,650 \\ m_{CO,i} &= 37,3 \times 0,155 &&= 5,782 \\ m_{NOx,i} &= 466,6 \times 0,9576 \times 0,155 &&= 69,26 \end{aligned}$$

Korak 4: Izračun masne emisije skozi ves cikel z integriranjem trenutnih vrednosti emisij in vrednosti  $u$  iz tabele 5 (odstavek 8.4.2.3):

Naslednji izračun se predpostavlja za cikel WHTC (1 800 s), in sicer z enako emisijo v vsaki točki cikla.

$$\begin{aligned} \text{Enačba (36): } m_{\text{HC}} &= 0,000479 \times \sum_{i=1}^{1800} 4,650 &&= 4,01 \text{ g/preskus} \\ m_{\text{CO}} &= 0,000966 \times \sum_{i=1}^{1800} 5,782 &&= 10,05 \text{ g/preskus} \\ m_{\text{NO}_x} &= 0,001586 \times \sum_{i=1}^{1800} 69,26 &&= 197,72 \text{ g/preskus} \end{aligned}$$

Korak 5: Izračun specifičnih emisij (odstavek 8.6.3):

$$\begin{aligned} \text{Enačba (69): } e_{\text{HC}} &= 4,01/40 &&= 0,10 \text{ g/kWh} \\ e_{\text{CO}} &= 10,05/40 &&= 0,25 \text{ g/kWh} \\ e_{\text{NO}_x} &= 197,72/40 &&= 4,94 \text{ g/kWh} \end{aligned}$$

#### A.6.4 Emisija delcev (dizelsko gorivo)

$P_{b,b}$ (kPa)	$P_{b,a}$ (kPa)	$W_{\text{act}}$ (kWh)	$q_{\text{mew},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mf},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mdw},i}$ (kg/s)	$q_{\text{mdew},i}$ (kg/s)	$m_{\text{uncor},b}$ (mg)	$m_{\text{uncor},a}$ (mg)	$m_{\text{sep}}$ (kg)
99	100	40	0,155	0,005	0,0015	0,0020	90,0000	91,7000	1,515

Korak 1: Izračun  $m_{\text{edf}}$  (odstavek 8.4.3.2.2):

$$\begin{aligned} \text{Enačba (48): } r_{d,i} &= \frac{0,002}{(0,002 - 0,0015)} &&= 4 \\ \text{Enačba (47): } q_{\text{medf},i} &= 0,155 \times 4 &&= 0,620 \text{ kg/s} \\ \text{Enačba (46): } m_{\text{edf}} &= \sum_{i=1}^{1800} 0,620 &&= 1\,116 \text{ kg/preskus} \end{aligned}$$

Korak 2: Korekcija plovnosti mase delcev (odstavek 8.3)

Pred preskusom:

$$\begin{aligned} \text{Enačba (26): } \rho_{a,b} &= \frac{99 \times 28,836}{8,3144 \times 295} &&= 1,164 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Enačba (25): } m_{f,T} &= 90,0000 \times \frac{(1 - 1,164 / 8000)}{(1 - 1,164 / 2300)} &&= 90,0325 \text{ mg} \end{aligned}$$

Po preskusu:

$$\begin{aligned} \text{Enačba (26): } \rho_{a,a} &= \frac{100 \times 28,836}{8,3144 \times 295} &&= 1,176 \text{ kg/m}^3 \\ \text{Enačba (25): } m_{f,G} &= 91,7000 \times \frac{(1 - 1,176 / 8000)}{(1 - 1,176 / 2300)} &&= 91,7334 \text{ mg} \\ \text{Enačba (27): } m_p &= 91,7334 \text{ mg} - 90,0325 \text{ mg} &&= 1,7009 \text{ mg} \end{aligned}$$

Korak 3: Izračun emisije mase delcev (odstavek 8.4.3.2.2):

$$\text{Enačba (45): } m_{\text{PM}} = \frac{1,7009 \times 1116}{1,515 \times 1000} = 1,253 \text{ g/preskus}$$

Korak 4: Izračun specifične emisije (odstavek 8.6.3):

$$\text{Enačba (69): } e_{\text{PM}} = 1,253/40 = 0,031 \text{ g/kWh}$$

## DODATEK 7

## NAMESTITEV DODATNE OPREME IN OPREME ZA PRESKUS EMISIJ

Številka	Dodatna oprema	Nameščena za preskus emisij
1	Sistem za polnjenje Polnilni zbiralnik Naprava za odsesavanje plinov iz ohišja motorja Regulatorji za sistem polnilnega zbiralnika z dvojnimi uvajanjem Merilnik pretoka zraka Vodi za dovajanje zraka Zračni filter Glušnik dovoda Naprava za omejevanje hitrosti	Da Da Da Da Da ali preskusna oprema Da ali preskusna oprema Da ali preskusna oprema Da
2	Grelna naprava za predgrevanje vstopnega zraka na polnilnem zbiralniku	Da, če je mogoče, se nastavi v najbolj ugoden položaj
3	Izpušni sistem Izpušni kolektor Izpušni kanali Glušnik Izpušna cev Zavora na izpušne pline Naprava za nadtljučno polnjenje	Da Da Da Da Ne ali popolnoma sproščena Da
4	Črpalka za gorivo	Da
5	Oprema za plinske motorje Elektronski krmilni sistem, merilnik pretoka zraka itd. Regulator tlaka Uparjalnik Mešalnik	Da Da Da Da
6	Oprema za vbrizgavanje goriva Predfilter Filter Črpalka Visokotlačna cev Vbrizgalna šoba Ventil za dovajanje zraka Elektronski krmilni sistem, senzorji itd. Regulatorski/krmilni sistem Samodejna ustavitve ob polni obremenitvi za krmilno zobato letev glede na atmosferske pogoje	Da Da Da Da Da Da Da Da Da
7	Oprema za tekočinsko hlajenje Hladilnik Ventilator Okrov za usmerjanje zraka na ventilatorju Vodna črpalka Termostat	Ne Ne Ne Da Da, lahko je nameščen popolnoma odprt

Številka	Dodatna oprema	Nameščena za preskus emisij
8	Zračno hlajenje	
	Okrov	Ne
	Ventilator ali puhalo	Ne
	Regulator temperature	Ne
9	Električna oprema	
	Generator	Ne
	Tuljava ali tuljave	Da
	Vezje	Da
	Elektronski krmilni sistem	Da
10	Oprema za polnjenje polnilnega zraka	
	Polnilnik, ki ga poganja neposredno motor in/ali izpušni plini	Da
	Hladilnik polnilnega zraka	Da ali preskusni sistem
	Črpalka ali ventilator hladilnega sredstva (ki ju poganja motor)	Ne
	Regulator pretoka hladilnega sredstva	Da
11	Naprava proti onesnaževanju (sistem za naknadno obdelavo izpušnih plinov)	Da
12	Oprema za zagon	Da ali preskusni sistem
13	Črpalka za mazalno olje	Da“



Spremembe Priloge 9B

Naslov se spremeni, tako da se glasi:

„TEHNIČNE ZAHTEVE ZA VGRAJENE SISTEME ZA DIAGNOSTIKO NA VOZILU (OBD)“

Odstavek 1 se spremeni, tako da se glasi:

„1. UPORABA

Ta priloga se uporablja za dizelske ali plinske (NG ali LPG) motorje, namenjene za vgradnjo v cestna vozila, vendar se ne uporablja za motorje na dvojno gorivo ali dvogorivne motorje.

Opomba: Priloga 9B se na podlagi odločitve pogodbenic uporablja namesto Priloge 9A, če se uporablja tudi Priloga 4B. Če se pogodbenica odloči za uporabo te priloge, se lahko na izrecno zahtevo pogodbenice kljub temu še naprej uporabljajo nekatere zahteve iz Priloge 9A, če te zahteve niso v nasprotju s specifikacijami iz te priloge.“

Odstavek 3.35 se spremeni, tako da se glasi:

„3.35 ‚ogrevalni cikel‘ pomeni dovolj dolgo delovanje motorja, da temperatura hladilnega sredstva naraste za vsaj 22 K (22 °C/40 °F) od zagona motorja in doseže najmanj 333 K (60 °C/140 °F) (²).“

Odstavek 3.36 se spremeni, tako da se glasi:

„3.36 Kratice

CV	odzračevanje ohišja motorja
DOC	dizelski oksidacijski katalizator
DPF	dizelski filter za delce ali lovilnik delcev, vključno s kataliziranimi DPF-ji in stalno regenerirajočimi se lovilniki (CRT-ji)
DTC	diagnostična koda težave
EGR	vračanje izpušnih plinov v valj
HC	ogljikovodik
LNT	varčen lovilnik NO <sub>x</sub> (ali absorber NO <sub>x</sub> )
LPG	utekočinjeni naftni plin
MECS	okvarna strategija za uravnavanje emisij
NG	zemeljski plin
NO <sub>x</sub>	dušikovi oksidi
OTL	mejna vrednost OBD
PM	delci
SCR	selektivna katalitična redukcija
SW	brisalci stekla
TFF	nadzor popolne odpovedi delovanja
VGT	turbopuhalo s spremenljivo geometrijo
VVT	spremenljivi krmilni časi ventilov“

Odstavek 4.3 se spremeni, tako da se glasi:

„4.3 Zahteve za zapis podatkov OBD

Če je bila zaznana napaka [...]

Ko sistem potrjene in aktivne napake v celotnem zaporedju delovanja ne zazna več, se ji do začetka naslednjega zaporedja delovanja podeli predhodno aktivni status, ki ga obdrži, dokler se podatki OBD v zvezi s to napako ne izbrišejo s pregledovalnikom ali niso izbrisani iz računalniškega pomnilnika skladno z odstavkom 4.4.“

Točka (1) odstavka 4.7.1.2 „aktivni DTC-ji za napake kategorije B1“ se popravi, tako da se glasi „aktivni DTC-ji za napake kategorije B1“.

Odstavek 5.2.3 se spremeni, tako da se glasi:

„5.2.3 Nizka količina goriva

Proizvajalci lahko zahtevajo dovoljenje za deaktiviranje sistemov nadzora, na katere vpliva nizka količina/tlak goriva ali premalo goriva (npr. diagnoza napake sistema za dovajanje goriva ali neuspeh vžig), na naslednji način:

	Dizelsko gorivo	PLIN	
		Zemeljski plin	Utekočilenjani naftni plin
(a) Nizka količina goriva, ki se upošteva za tako deaktiviranje, ne sme preseči 100 litrov ali 20 % nazivne prostornine rezervoarja za gorivo, kar je nižje.	X		X
(b) Nizek tlak goriva, ki se upošteva za tako deaktiviranje, ne sme preseči 20 % nazivnega tlaka goriva v rezervoarju.		X“	

Doda se nov odstavek 5.2.8, ki se glasi:

„5.2.8 Ponovno polnjenje

Proizvajalec vozila s plinskim motorjem lahko po ponovnem polnjenju začasno deaktivira sistem OBD, če se mora sistem prilagoditi, da elektronska krmilna enota prepozna spremembo kakovosti in sestave goriva.

Sistem OBD se mora ponovno aktivirati takoj, ko je prepoznano novo gorivo in se parametri motorja prilagodijo. To deaktiviranje je omejeno na največ 10 minut.“

Odstavek 6 se spremeni, tako da se glasi (doda se nov pododstavek (d)):

„6. ZAHTEVE ZA DOKAZOVANJE

[...]

(d) postopek izbiranja referenčnega goriva v primeru plinskega motorja.“

Odstavek 6.3 se spremeni, tako da se glasi:

„6.3 Postopki dokazovanja delovanja OBD

Proizvajalec mora [...]

V naslednjih odstavkih so navedene zahteve za dokazovanje delovanja OBD, vključno z zahtevami za preskušanje. Število preskusov mora biti štirikrat toliko, kolikor se upošteva družin motorjev v družini sistemov OBD glede na emisije, vendar ne sme biti manjše od 8.

Izbrani monitorji morajo izražati različne vrste monitorjev iz odstavka 4.2 (tj. nadzor mejnih vrednosti emisij, nadzor delovanja, nadzor popolne odpovedi delovanja ali nadzor komponent) na dobro uravnotežen način. Izbrani monitorji morajo na dobro uravnotežen način izražati tudi različne točke iz Dodatka 3 k tej prilogi.“

Odstavek 6.3.2 se spremeni, tako da se glasi (popravi se tudi opomba 10):

„6.3.2 Postopek kvalificiranja okvarjenega sestavnega dela (ali sistema)

Ta odstavek se uporablja za primere, ko se napaka, izbrana za demonstracijski preskus OBD, nadzira v primerjavi z emisijami iz izpušne cevi <sup>(10)</sup> (nadzor mejnih vrednosti emisij – glej odstavek 4.2), pri čemer se zahteva, da proizvajalec s preskusom emisij dokaže kvalificiranje tega okvarjenega sestavnega dela.

<sup>(10)</sup> Ta odstavek bo pozneje razširjen tudi na druge monitorje, razen na monitorje mejnih vrednosti emisij.“

Vstavi se nov odstavek 6.5, ki se glasi:

„6.5 Postopek izbiranja referenčnega goriva v primeru plinskega motorja

Dokazovanje delovanja OBD in razvrstitev okvare se izvede z uporabo enega od referenčnih goriv iz Priloge 5, na katero naj bi deloval motor.

To referenčno gorivo izbere homologacijski organ, ki preskusnemu laboratoriju zagotovi dovolj časa za dobavo izbranega referenčnega goriva.“

Odstavek 7.2 se spremeni, tako da se glasi:

„7.2 Ustrezni preskusi

V tej prilogi je:

- (a) cikel preskušanja za določanje emisij preskusni cikel, ki se uporablja za merjenje s predpisi urejenih emisij v primeru kvalificiranja okvarjenega sestavnega dela ali sistema;
- (b) preskusni cikel OBD preskusni cikel, ki se uporablja za dokazovanje zmogljivosti monitorjev OBD za zaznavanje napak.“

Odstavek 7.2.2 se spremeni, tako da se glasi (črtata se besedi „Vsesvetovni harmonizirani“):

„7.2.2 Preskusni cikel OBD

Preskusni cikel OBD, ki se upošteva v tej prilogi, je vroči del cikla WHTC, kot je opisan v Prilogi 4B.

Na zahtevo proizvajalca in po odobritvi homologacijskega organa se lahko nadomestni preskusni cikel OBD uporabi (npr. hladni del cikla WHTC) za posamezni monitor. Zahtevek mora vsebovati dokumentacijo (tehnične ocene, simulacija, rezultati preskusov itd.), ki kažejo, da:

- (a) se zahtevani preskusni cikel, primeren za dokazovanje nadzora, pojavi med dejanskimi voznimi razmerami, in
- (b) se vroči del cikla WHTC zdi manj primeren za obravnavani nadzor (npr. nadzor porabe tekočine).“

Odstavek 8.1.3 se popravi, tako da se glasi:

„8.1.3 Dokumentacija v zvezi z družino sistemov OBD glede na emisije

[...]

Poleg tega mora proizvajalec predložiti seznam vseh elektronskih vhodov in izhodov ter identifikacijo komunikacijskega protokola, ki ga uporablja posamezna družina sistemov OBD glede na emisije.“

Prvi odstavek Dodatka 2 k Prilogi 9B se popravi, tako da se glasi:

„Namen tega dodatka je ponazoritev zahtev iz odstavkov 4.3 in 4.6.5 te priloge.“

Dodatek 3 k Prilogi 9B se spremeni, tako da se glasi (vstavi se tudi nova točka 15):

„ZAHTEVE ZA NADZOR

V točkah tega dodatka so navedeni sistemi ali sestavni deli, ki jih mora nadzirati sistem OBD v skladu z odstavkom 4.2. Če ni navedeno drugače, se zahteve uporabljajo za dizelske in plinske motorje.

#### TOČKA 1

##### NADZOR ELEKTRIČNIH/ELEKTRONSKIH KOMONENT

Električne/elektronske komponente, ki se uporabljajo za krmiljenje ali spremljanje sistemov za uravnavanje emisij, opisanih v tem dodatku, so predmet nadzora komponent v skladu z določbami odstavka 4.2 te priloge. To so med drugim tlačni senzorji, temperaturni senzorji, senzorji izpušnih plinov in lambda sonde, kadar so prisotne, senzorji detonacije, injektorji goriva v izpušnih plinih ali injektorji reagentov, gorilniki v izpuhu ali grelni elementi, žarilne svečke in grelniki vsesanega zraka.

Kadar koli obstaja povratna krmilna zanka, sistem OBD nadzira sposobnost sistema, da ohrani povratno krmiljenje tako, kot je zasnovano (npr. da vstopi v povratno krmiljenje v časovnem intervalu, kot ga določi proizvajalec, sistem ne uspe ohraniti povratnega krmiljenja, povratno krmiljenje je porabilo vso nastavitvev, kot jo dovoli proizvajalec) – nadzor komponent.

Opomba: Te določbe se uporabljajo za vse električne in elektronske komponente, tudi če spadajo h kateremu koli od monitorjev, opisanih v drugih točkah tega dodatka.

#### TOČKA 2

##### SISTEM DPF

Sistem OBD nadzira naslednje elemente sistema DPF na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

- (a) substrat DPF: prisotnost substrata DPF – nadzor popolne odpovedi delovanja;
- (b) delovanje DPF: zamašitev DPF – popolna odpoved delovanja;
- (c) delovanje DPF: postopek filtriranja in regeneracije (npr. nalaganje delcev v postopku filtriranja in odstranjevanje delcev v prisilnem postopku regeneracije) – nadzor delovanja (na primer ocenjevanje merljivih lastnosti DPF, kot je protitlak ali diferenčni tlak, za katerega ni nujno, da zazna vse vrste okvar, ki zmanjšujejo učinkovitost lovljenja).

## TOČKA 3

## NADZOR SELEKTIVNE KATALITIČNE REDUKCIJE (SCR)

Za namen te točke SCR pomeni selektivno katalitično redukcijo ali drugo varčno katalitično napravo  $\text{NO}_x$ . Sistem OBD nadzira naslednje elemente sistema SCR na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

- (a) aktivni/intruzivni reagentni sistem za vbrizgavanje: sposobnost sistema za ustrezno uravnavanje reagentne dobave goriva, ne glede na to, ali ta poteka z vbrizgavanjem v izpuhu ali z vbrizgavanjem v valju – nadzor delovanja;
- (b) aktivni/intruzivni reagent: dostopnost reagenta v vozilu, pravilna poraba reagenta, če se uporablja reagent, ki ni gorivo (npr. sečnina) – nadzor delovanja;
- (c) aktivni/intruzivni reagent: v največji možni meri kakovost reagenta, če se uporablja reagent, ki ni gorivo (npr. sečnina) – nadzor delovanja;
- (d) učinkovitost pretvorbe katalizatorja SCR: nadzor sposobnosti SCR katalizatorja za pretvorbo mejnih vrednosti emisij  $\text{NO}_x$ .

## TOČKA 4

VARČEN LOVILNIK  $\text{NO}_x$  (LNT ALI ADSORBER  $\text{NO}_x$ )

Sistem OBD nadzira naslednje elemente sistema LNT na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

- (a) zmogljivost LNT: sposobnost sistema LNT za adsorbiranje/shranjevanje in pretvorbo  $\text{NO}_x$  – nadzor delovanja;
- (b) aktivni/intruzivni reagentni sistem za vbrizgavanje LNT: sposobnost sistema za ustrezno uravnavanje reagentne dobave goriva, ne glede na to, ali ta poteka z vbrizgavanjem v izpuhu ali z vbrizgavanjem v valju – nadzor delovanja;

## TOČKA 5

## NADZOR OKSIDACIJSKIH KATALIZATORJEV (VKLJUČNO Z DIZELSKIM OKSIDACIJSKIM KATALIZATORJEM – DOC)

Ta točka se uporablja za oksidacijske katalizatorje, ki so ločeni od drugih sistemov za naknadno obdelavo. Ti, ki so vključeni v konzerviranje sistema za naknadno obdelavo, so zajeti v ustrezne točke dodatka.

Sistem OBD nadzira naslednje elemente oksidacijskih katalizatorjev na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

- (a) učinkovitost pretvorbe HC: sposobnost oksidacijskih katalizatorjev za pretvorbo HC višje od drugih naprav za naknadno obdelavo – nadzor popolne odpovedi delovanja;
- (b) učinkovitost pretvorbe HC: sposobnost oksidacijskih katalizatorjev za pretvorbo HC nižje od drugih naprav za naknadno obdelavo – nadzor popolne odpovedi delovanja.

## TOČKA 6

## NADZOR SISTEMA VRAČANJA IZPUŠNIH PLINOV V VALJ (EGR)

Sistem OBD nadzira naslednje elemente sistema EGR na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

	DIZELSKO GORIVO	PLIN
(a1) nizek/visok pretok EGR: sposobnost sistema EGR za ohranjanje zahtevane stopnje pretoka EGR ter zaznavanje ‚prenizke stopnje pretoka‘ in ‚previsoke stopnje pretoka‘ – nadzor mejnih vrednosti emisij;	X	
(a2) nizek/visok pretok EGR: sposobnost sistema EGR za ohranjanje zahtevane stopnje pretoka EGR ter zaznavanje ‚prenizke stopnje pretoka‘ in ‚previsoke stopnje pretoka‘ – nadzor delovanja; (Zahtevo za nadzor je treba dodatno obravnavati.)		X
(b) počasen odziv aktivatorja EGR: sposobnost sistema EGR za doseganje zahtevane stopnje pretoka v časovnem intervalu, kot ga določi proizvajalec, po ukazu – nadzor delovanja;	X	X
(c) podhlajevalna zmogljivost hladilnika EGR: sposobnost sistema hladilnika EGR za doseganje zmogljivosti hlajenja, kot jo določi proizvajalec – nadzor delovanja.	X	X

## TOČKA 7

## NADZOR SISTEMA ZA GORIVO

Sistem OBD nadzira naslednje elemente sistema za gorivo na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

	DIZELSKO GORIVO	PLIN
(a) nadzor tlaka v sistemu za gorivo: sposobnost sistema za gorivo za doseganje zahtevanega tlaka goriva pri krmiljenju s povratno zanko – nadzor delovanja;	X	
(b) nadzor tlaka v sistemu za gorivo: sposobnost sistema za gorivo za doseganje zahtevanega tlaka goriva pri krmiljenju v povratni zanki v primeru, ko je sistem zgrajen tako, da je tlak mogoče nadzorovati neodvisno od drugih parametrov – nadzor delovanja;	X	
(c) krmiljenje vbrizgavanja goriva: sposobnost sistema za gorivo za doseganje zahtevanega tlaka goriva pri krmiljenju v povratni zanki v primeru, ko je sistem zgrajen tako, da je tlak mogoče nadzorovati neodvisno od drugih parametrov – nadzor delovanja;	X	
(d) sistem za vbrizgavanje goriva: sposobnost za ohranjanje želenega razmerja zrak/gorivo (med drugim vključno s funkcijami za samoprilagajanje) – nadzor delovanja.		X

## TOČKA 8

## SISTEM ZA NADZOR OBDELAVE ZRAKA IN TLAKA V TURBOPUHALU/TLAKA POLNILNEGA ZRAKA

Sistem OBD nadzira naslednje elemente sistema za nadzor obdelave zraka in tlaka v turbopuhalu/tlaka polnilnega zraka na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

	DIZELSKO GORIVO	PLIN
(a1) prekomeren/premajhen ‚turbo boost‘: sposobnost sistema ‚turbo boost‘ za ohranjanje zahtevanega tlaka polnilnega zraka ter zaznavanje ‚prenizkega tlaka polnilnega zraka‘ in ‚previsokega tlaka polnilnega zraka‘ – nadzor mejnih vrednosti emisij;	X	
(a2) prekomeren/premajhen ‚turbo boost‘: sposobnost sistema ‚turbo boost‘ za ohranjanje zahtevanega tlaka polnilnega zraka ter zaznavanje ‚prenizkega tlaka polnilnega zraka‘ in ‚previsokega tlaka polnilnega zraka‘ – nadzor delovanja; (Zahtevo za nadzor je treba dodatno obravnavati.)		X
(b) počasen odziv turbopuhala s spremenljivo geometrijo (VGT): sposobnost sistema VGT za doseganje zahtevane geometrije v času, ki ga določi proizvajalec – nadzor delovanja;	X	X
(c) hlajenje polnilnega (stisnjene) zraka: učinkovitost sistema hlajenja polnilnega (stisnjene) zraka – popolna odpoved delovanja.	X	X

## TOČKA 9

## SISTEM SPREMENLJIVIH KRMILNIH ČASOV VENTILOV (VVT)

Sistem OBD nadzira naslednje elemente sistema spremenljivih krmilnih časov ventilov (VVT) na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

- (a) ciljna napaka VVT: sposobnost sistema VVT za doseganje zahtevanih krmilnih časov ventilov – nadzor delovanja;
- (b) počasen odziv VVT: sposobnost sistema VVT za doseganje zahtevanih krmilnih časov ventilov v časovnem intervalu, kot ga določi proizvajalec, po ukazu – nadzor delovanja.

## TOČKA 10

## NADZOR NEUSPELNIH VŽIGOV

	DIZELSKO GORIVO	PLIN
(a) ni predpisov;	X	
(b) neuspeli vžig, ki lahko poškoduje katalizator (npr. z nadzorom določenega odstotka neuspelih vžigov v določenem časovnem obdobju) – nadzor delovanja. (Zahtevo za nadzor je treba obravnavati skupaj s točkama 6 in 8.)		X

## TOČKA 11

## NADZOR SISTEMA ODZRAČEVANJA OHIŠJA MOTORJA

Ni predpisov.

## TOČKA 12

## NADZOR HLADILNEGA SISTEMA MOTORJA

Sistem OBD nadzira naslednje elemente hladilnega sistema motorja glede pravilnega delovanja:

- (a) temperatura hladilnega sredstva motorja (termostat): proizvajalcem odprtih termostatov ni treba nadzirati termostata, če njegova okvara ne bo deaktivirala nobenega drugega monitorja OBD – popolna odpoved delovanja.

Proizvajalcem ni treba nadzirati temperature hladilnega sredstva motorja ali senzorja temperature hladilnega sredstva motorja, če se temperatura hladilnega sredstva motorja ali senzor temperature hladilnega sredstva motorja ne uporablja za aktiviranje krmiljenja v povratni zanki/povratnega krmiljenja morebitnih sistemov za uravnavanje emisij in/ali ne bo deaktiviral(-a) nobenega drugega monitorja.

Proizvajalci lahko zaustavijo ali zakasnijo monitor za toliko časa, da se doseže temperatura, ki omogoča povratno zanko, če je motor podvržen pogojem, ki bi lahko privedli do napačne diagnoze (npr. vozilo deluje v prostem teku več kot 50 do 75 % ogrevalnega časa).

## TOČKA 13

## NADZOR SENZORJEV IZPUŠNIH PLINOV IN LAMBDA SOND

Sistem OBD nadzira:

	DIZELSKO GORIVO	PLIN
(a) električne elemente senzorjev izpušnih plinov na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja v skladu s točko 1 tega dodatka – nadzor komponent;	X	X
(b) primarne in sekundarne (uravnavanje goriva) lambda sonde. Ti senzorji so senzorji izpušnih plinov, katerih pravilno delovanje je treba nadzorovati v skladu s točko 1 tega dodatka – nadzor komponent.		X

## TOČKA 14

## NADZOR SISTEMA KRMILJENJA VRTILNE FREKVENCE V PROSTEM TEKU

Sistem OBD nadzira električne elemente sistemov krmiljenja vrtilne frekvence v prostem teku na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja v skladu s točko 1 tega dodatka.

## TOČKA 15

## TRISTEZNI KATALIZATOR

Sistem OBD nadzira tristezni katalizator na tako opremljenih motorjih glede pravilnega delovanja:

	DIZELSKO GORIVO	PLIN
(a) učinkovitost pretvorbe tristeznega katalizatorja: sposobnost katalizatorja za pretvorbo NO <sub>x</sub> in CO – nadzor delovanja.		X“

Dodatek 4 k Prilogi 9B se spremeni, tako da se glasi:

**„Poročilo o tehnični skladnosti**

To poročilo [...]

**KONČNO POROČILO O SKLADNOSTI**

Sveženj dokumentacije in v njem opisan(-a) sistem OBD/družina sistemov OBD glede na emisije izpolnjujeta zahteve naslednjega pravilnika:

Pravilnik .../različica .../datum izvršitve .... /vrsta goriva ...

...“

V odstavku 1.1 točke 4 Dodatka 4 k Prilogi 9B se v tabeli vrstica „Podatki o preskusu“ besedilo „Preskuševalno gorivo“ spremeni, tako da se glasi „Referenčno gorivo“.



Tabela 3 v Dodatku 5 k Prilogi 9B se spremeni, tako da se glasi:

„Tabela 3

**Neobvezni podatki, če jih uporablja sistem za emisije ali sistem OBD za omogočenje ali onemogočenje morebitnih podatkov o OBD**

	Zamrznjeni niz	Pretok podatkov
Količina goriva ali tlak goriva v rezervoarju (kot je primerno)	X	X
Temperatura motornega olja	X	X
Hitrost vozila	X	X
Stanje prilagajanja kakovosti goriva (aktivno/neaktivno) v primeru plinskih motorjev		X
Napetost računalniškega sistema za krmiljenje motorja (za glavni kontrolni čip)	X	X“

Tabela 4 v Dodatku 5 k Prilogi 9B se spremeni, tako da se glasi:

„Tabela 4

**Neobvezni podatki, če je motor tako opremljen, bere ali izračunava podatke:**

	Zamrznjeni niz	Pretok podatkov
Absolutni položaj dušilne lopute [...]	X	X
[...]		
Izhodna vrednost lambda sonde		X
Izhodna vrednost sekundarne lambda sonde (kadar je nameščena)		x
Izhodna vrednost senzorja NO <sub>x</sub>		X“

Vstavi se nova Priloga 9C, ki se glasi:

„PRILOGA 9C

**Tehnične zahteve za oceno učinkovitosti vgrajenih sistemov za diagnostiko na vozilu (OBD) med uporabo**

1. UPORABA

Trenutna različica te priloge se uporablja le za cestna vozila z dizelskim motorjem.

2. (Rezervirano)

3. OPREDELITEV POJMOV

3.1 ‚Razmerje učinkovitosti med uporabo‘

Razmerje učinkovitosti posameznega monitorja  $m$  sistema OBD med uporabo (IUPR) je:  $IUPR_m = \text{števec}_m / \text{imenovalec}_m$ .

3.2 ‚Števec‘

Števec posameznega monitorja  $m$  ( $\text{števec}_m$ ) je števec, ki označuje, kolikokrat je vozilo delovalo tako, da so bili izpolnjeni vsi pogoji za nadzor, ki so potrebni, da posamezni monitor zazna napako.

3.3 ‚Imenovalec‘

Imenovalec posameznega monitorja  $m$  ( $\text{imenovalec}_m$ ) je števec, ki označuje, kolikokrat je bilo vozilo voženo, pri čemer upošteva posebne pogoje za posamezni monitor.

3.4 ‚Splošni imenovalec‘

Splošni imenovalec je števec, ki označuje, kolikokrat je vozilo delovalo, pri čemer upošteva splošne pogoje.

3.5 ‚Števec ciklov vžiga‘

Števec ciklov vžiga je števec, ki označuje število vžigov vozila.

3.6 ‚Zagon motorja‘

Zagon motorja vključuje vžig, zaganjanje in začetek zgorevanja ter je zaključen, ko vrtilna frekvenca motorja doseže  $150 \text{ min}^{-1}$  pod običajno vrtilno frekvenco v prostem teku pri ogretem motorju.

3.7 ‚Vozni cikel‘

Vozni cikel pomeni zaporedje, ki vključuje zagon motorja, obdobje delovanja, zaustavitev motorja in čas do naslednjega zagona motorja.

3.8 Kratici

IUPR razmerje učinkovitosti med uporabo

$IUPR_m$  razmerje učinkovitosti posameznega monitorja  $m$  med uporabo

#### 4. SPLOŠNE ZAHTEVE

Sistem OBD lahko spremlja in beleži podatke o učinkovitosti monitorjev OBD iz tega odstavka med uporabo (odstavek 6), te podatke hrani v računalniškem pomnilniku in jih na zahtevo posreduje na zunanjo napravo (odstavek 7).

Podatki o učinkovitosti monitorja med uporabo vključujejo števec in imenovalec, ki omogočata izračun IUPR.

##### 4.1 Monitorji IUPR

###### 4.1.1 Skupine monitorjev

Proizvajalci v sistem OBD implementirajo programske algoritme za posamezno spremljanje in poročanje v zvezi s podatki o učinkovitosti skupin monitorjev iz Dodatka 1 k tej prilogi med uporabo.

Proizvajalcem v sistem OBD ni treba implementirati programskih algoritmov za posamezno spremljanje in poročanje v zvezi s podatki o učinkovitosti monitorjev med uporabo, ki delujejo neprekinjeno, kot je določeno v odstavku 4.2.3 Priloge 9B, če so ti monitorji že del ene od skupin monitorjev iz Dodatka 1 k tej prilogi.

Podatki o učinkovitosti monitorjev med uporabo, ki so povezani z različnimi izpušnimi linijami ali vrstami motorjev v skupini monitorjev, se spremljajo in beležijo ločeno, kot je določeno v odstavku 6, pri čemer se o njih poroča, kot je določeno v odstavku 7.

###### 4.1.2 Več monitorjev

Za vsako skupino monitorjev, o katerih je treba poročati v skladu z odstavkom 4.1.1, sistem OBD ločeno spremlja podatke o učinkovitosti med uporabo, kot je določeno v odstavku 6, za vsak posamezen monitor iz te skupine.

##### 4.2 Omejitev uporabe podatkov o učinkovitosti med uporabo

Podatki o učinkovitosti med uporabo v zvezi s posameznim vozilom se uporabljajo za statistično oceno učinkovitosti sistema OBD večje skupine vozil med uporabo.

V nasprotju s podatki o OBD podatkov o učinkovitosti med uporabo ni mogoče uporabiti za zaključke o tehnični brezhibnosti posameznega vozila.

#### 5. ZAHTEVE ZA IZRAČUN RAZMERIJ UČINKOVITOSTI MED UPORABO

##### 5.1 Izračun razmerja učinkovitosti med uporabo

Za vsak monitor  $m$ , obravnavan v tej prilogi, se razmerje učinkovitosti med uporabo izračuna po naslednji enačbi:

$$IUPR_m = \text{števec}_m / \text{imenovallec}_m$$

pri čemer sta števec $_m$  in imenovallec $_m$  povečana v skladu s specifikacijami iz tega odstavka.

###### 5.1.1 Zahteve za razmerje, kadar ga izračuna in hrani sistem

Najmanjša vrednost posameznega razmerja  $IUPR_m$  je nič, največja vrednost pa 7,99527, pri čemer je ločljivost 0,000122. <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Ta vrednost ustreza največji šestnajstiški vrednosti 0 x FFFF z ločljivostjo 0 x 1.

Šteje se, da je razmerje posameznega sestavnega dela nič, če je ustrezni števec enak nič, ustrezni imenovalac pa ni nič.

Šteje se, da je največja vrednost razmerja za posamezen sestavni del 7,99527, če je ustrezni imenovalac nič ali če dejanska vrednost števca, deljenega z imenovalcem, presega največjo vrednost, tj. 7,99527.

## 5.2 Zahteve za povečanje števca

Števec se ne sme povečati več kot enkrat na vozni cikel.

Števec za posamezen monitor se poveča v 10 sekundah le, če so v enem voznem ciklu izpolnjena naslednja merila:

- (a) izpolnjeni so vsi pogoji za spremljanje, ki so potrebni, da monitor posameznega sestavnega dela zazna napako in shrani morebitni DTC, vključno z merili za omogočanje, prisotnostjo ali odsotnostjo povezanih DTC-jev, ustreznim časom nadzora in prednostnim izvajanjem nalog v zvezi z diagnostiko (npr. diagnostika ‚A‘ mora biti izvedena pred diagnostiko ‚B‘).

Opomba: Za povečanje števca posameznega monitorja izpolnitev vseh pogojev za spremljanje, ki so potrebni, da ta monitor določi odsotnost napake, morda ne bo dovolj;

- (b) pri monitorjih, ki za zaznavo napake zahtevajo več stopenj ali dogodkov v enem voznem ciklu, morajo biti izpolnjeni vsi pogoji za nadzor, ki so potrebni za zaključitev vseh dogodkov;
- (c) pri monitorjih, ki se uporabljajo za ugotavljanje okvar in delujejo le po shranitvi morebitnega DTC, sta števec in imenovalac enaka kot števec in imenovalac monitorja, ki zazna prvotno napako;
- (d) pri monitorjih, pri katerih je za nadaljnje preiskovanje prisotnosti napake potrebno vsiljeno delovanje, lahko proizvajalec homologacijskemu organu predloži nadomestni način za povečanje števca. Nadomestni način mora biti enak načinu, ki bi v primeru prisotne napake omogočal povečanje števca.

Pri monitorjih, ki delujejo ali nehajo delovati med ugasnitvijo motorja, se števec poveča v 10 sekundah po prenehanju delovanja monitorja med ugasnitvijo motorja ali v prvih 10 sekundah zagona motorja v naslednjem voznem ciklu.

## 5.3 Zahteve za povečanje imenovalca

### 5.3.1 Splošna pravila za povečanje

Imenovalac se poveča enkrat na vozni cikel, če je med tem voznim ciklom izpolnjeno naslednje:

- (a) splošni imenovalac se poveča, kot je določeno v odstavku 5.4, in
- (b) imenovalac ni onemogočen v skladu z odstavkom 5.6 ter
- (c) kadar je primerno, so izpolnjena dodatna posebna pravila za povečanje iz odstavka 5.3.2.

### 5.3.2 Dodatna posebna pravila za povečanje v zvezi z monitorjem

#### 5.3.2.1 Posebni imenovalac za sistem izhlapevanja (rezervirano)

#### 5.3.2.2 Posebni imenovalac za sisteme za sekundarni zrak (rezervirano)

### 5.3.2.3 Posebni imenovalac za sestavne dele/sisteme, ki delujejo le ob zagonu motorja

Poleg zahtev iz odstavka 5.3.1 (a) in (b) se imenovalci za monitorje sestavnih delov ali sistemov, ki delujejo le ob zagonu motorja, povečajo, če pride do ukazanega delovanja sestavnega dela ali strategije za 10 sekund ali več.

Za določitev tega ukazanega časa delovanja sistem OBD ne sme vključevati časa med vsiljenim delovanjem katerih koli sestavnih delov ali strategij pozneje v istem voznem ciklu samo za namen nadzora.

### 5.3.2.4 Posebni imenovalac za sestavne dele ali sisteme, ki jim delovanje ni stalno ukazano

Poleg zahtev iz odstavka 5.3.1 (a) in (b) se imenovalci za monitorje sestavnih delov ali sistemov, ki jim delovanje ni stalno ukazano (npr. sistemi spremenljivih krmilnih časov ventilov (VVT) ali valjev EGR), povečajo, če pride do ukazanega delovanja tega sestavnega dela ali sistema (npr. prejme ukaz za vključitev, odpiranje, zapiranje in zaklepanje) dvakrat ali večkrat med voznim ciklom ali če ukazano delovanje traja skupaj 10 sekund ali več, kar nastopi prej.

### 5.3.2.5 Posebni imenovalac za DPF

Poleg zahtev iz odstavka 5.3.1 (a) in (b) se v vsaj enem voznem ciklu imenovalci za DPF povečajo, če je vozilo skupaj delovalo vsaj 800 kilometrov ali je motor deloval vsaj 750 minut od zadnjega povečanja imenovalca.

### 5.3.2.6 Posebni imenovalac za oksidacijske katalizatorje

Poleg zahtev iz odstavka 5.3.1 (a) in (b) se v vsaj enem voznem ciklu imenovalci za monitorje oksidacijskega katalizatorja, ki se uporablja za aktivno regeneracijo DPF, povečajo, če je regeneracija ukazana za 10 sekund ali več.

### 5.3.2.7 Posebni imenovalac za hibridna vozila (rezervirano)

## 5.4 Zahteve za povečanje splošnega imenovalca

Splošni imenovalac se poveča v 10 sekundah le, če so v enem voznem ciklu izpolnjena naslednja merila:

- (a) skupni čas od začetka voznega cikla je 600 sekund ali več, medtem ko je:
  - (i) nadmorska višina do 2 500 metrov in
  - (ii) temperatura okolja 266 K ( $-7\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ali več ter
  - (iii) temperatura okolja 308 K ( $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ali manj;
- (b) skupno delovanje motorja pri  $1\ 150\ \text{min}^{-1}$  ali več za 300 sekund ali več pod pogoji iz zgornjega pododstavka (a); proizvajalec lahko namesto merila na podlagi  $1\ 150\ \text{min}^{-1}$  uporabi delovanje motorja pri 15 % izračunane obremenitve ali več ali delovanje vozila pri 40 km/h ali več;
- (c) nepretrgan čas delovanja vozila v prostem teku (tj. voznik ne pritiska pedala za plin, pri čemer je hitrost vozila 1,6 km/h ali manj ali vrtilna frekvenca motorja  $200\ \text{min}^{-1}$  nad običajno vrtilno frekvenco v prostem teku pri ogretem motorju ali manj) je 30 sekund ali več pod pogoji iz pododstavka (a).

5.5 Zahteve za povečanje števca ciklov vžiga

Števec ciklov vžiga se poveča le enkrat na zagon motorja.

5.6 Onemogočenje povečanja števcov, imenovalcev in splošnega imenovalca

5.6.1 V 10 sekundah po zaznavi napake (tj. morebiten ali potrjen in aktiven DTC je shranjen), zaradi katere se izklopi monitor, sistem OBD onemogoči nadaljnje povečanje ustreznega števca in imenovalca za vsak izključen monitor.

Ko napake ni več mogoče zaznati (npr. morebitni DTC se samodejno izbriše ali pa ga izbriše ukaz pregledovalnika), se povečevanje vseh ustreznih števcov in imenovalcev nadaljuje v 10 sekundah.

5.6.2 V 10 sekundah po zagonu naprave za odjem moči (PTO), ki izklopi monitor, kot je dovoljeno v odstavku 5.2.5 Priloge 9B, sistem OBD onemogoči nadaljnje povečanje ustreznega števca in imenovalca za vsak izklopljen monitor.

Ko enota za odjem moči neha delovati, se povečevanje vseh ustreznih števcov in imenovalcev nadaljuje v 10 sekundah.

5.6.3 V primeru napake (tj. morebiten ali potrjen in aktiven DTC je shranjen), ki preprečuje določitev, ali so merila za imenovalca<sub>m</sub> monitorja m iz odstavka 5.3 izpolnjena <sup>(1)</sup>, sistem OBD onemogoči nadaljnje povečanje števca<sub>m</sub> in imenovalca<sub>m</sub> v 10 sekundah.

Povečevanje števca<sub>m</sub> in imenovalca<sub>m</sub> se nadaljuje v 10 sekundah, ko napaka ni več prisotna (npr. koda v čakanju se samodejno izbriše ali pa jo izbriše ukaz pregledovalnika).

5.6.4 V primeru napake (tj. morebiten ali potrjen in aktiven DTC je shranjen), ki preprečuje določitev, ali so merila za splošni imenovalca iz odstavka 5.4 izpolnjena <sup>(2)</sup>, sistem OBD onemogoči nadaljnje povečanje splošnega imenovalca v 10 sekundah.

Povečevanje splošnega imenovalca se nadaljuje v 10 sekundah, ko napaka ni več prisotna (npr. koda v čakanju se samodejno izbriše ali pa jo izbriše ukaz pregledovalnika).

Povečanja splošnega imenovalca ni mogoče onemogočiti za noben drug pogoj.

6. ZAHTEVE ZA SPREMLJANJE IN BELEŽENJE PODATKOV O UČINKOVITOSTI MED UPORABO

Za vsako skupino monitorjev iz Dodatka 1 k tej prilogi sistem OBD ločeno spremlja števece in imenovalce za vsak posamezen monitor iz Dodatka 3 k Prilogi 9B in monitorje, ki spadajo v to skupino.

Sporoči le ustrezen števec in imenovalca za posamezen monitor, ki ima najnižje številsko razmerje.

Če imata dva ali več posameznih monitorjev enaka razmerja, se za posamezno skupino monitorjev sporočita ustrezní števec in imenovalca za posamezni monitor, ki ima najvišji imenovalca.

<sup>(1)</sup> Na primer, hitrost vozila/vrtilna frekvenca motorja/izračunana obremenitev, temperatura okolja, nadmorska višina, delovanje v prostem teku ali čas delovanja.

<sup>(2)</sup> Proizvajalec lahko za zagotavljanje dostopa do podatkov o učinkovitosti med uporabo uporablja dodaten diagnostični prikazovalnik na vozilu, kot je video prikazovalnik, pritrjen na armaturno ploščo. Taka dodatna naprava ni predmet zahtev iz te priloge.

Za nepristransko določitev najnižjega razmerja skupine se upoštevajo le monitorji, posebej omenjeni v navedeni skupini (npr. kadar se senzor NO<sub>x</sub> uporablja za izvajanje enega od nadzorov iz točke 3 ‚SCR‘ Dodatka 3 k Prilogi 9B, se bo ta senzor upošteval v skupini monitorjev ‚senzorji izpušnih plinov‘ in ne v skupini monitorjev ‚SCR‘).

Sistem OBD mora spremljati tudi splošni imenovalac in števec ciklov vžiga ter poročati o njiju.

Opomba: V skladu z odstavkom 4.1.1 proizvajalcem ni treba implementirati programskih algoritmov v sistem OBD za posamezno spremljanje in poročanje v zvezi s števci in imenovalci monitorjev, ki delujejo neprekinjeno.

## 7. ZAHTEVE ZA SHRANJEVANJE IN SPOROČANJE PODATKOV O UČINKOVITOSTI MED UPORABO

Sporočanje podatkov o učinkovitosti med uporabo je nov primer uporabe in ni vključen v tri obstoječe primere uporabe, ki so namenjeni prisotnosti morebitnih napak.

### 7.1 Informacije v zvezi s podatki o učinkovitosti med uporabo

Informacije v zvezi s podatki o učinkovitosti med uporabo, ki jih zabeleži sistem OBD, so na voljo na zahtevo, ki ne prihaja iz vozila, v skladu z odstavkom 7.2.

Te informacije bodo homologacijskim organom zagotovile podatke o učinkovitosti med uporabo.

Sistem OBD mora zagotoviti vse informacije (v skladu z veljavnim standardom iz Dodatka 6), ki omogočajo, da zunanja preskusna oprema IUPR asimilira podatke in inšpektorju zagotovi naslednje informacije:

- (a) VIN (identifikacijsko številko vozila);
- (b) števec in imenovalac za vsako skupino monitorjev, ki jih zabeleži sistem v skladu z odstavkom 6;
- (c) splošni imenovalac;
- (d) vrednost števca ciklov vžiga;
- (e) skupno število ur delovanja motorja.

Te informacije so na voljo le prek dostopa samo za vpogled (tj. ni brisanja).

### 7.2 Dostop do podatkov o učinkovitosti med uporabo

Dostop do podatkov o učinkovitosti med uporabo se zagotovi izključno v skladu s standardi, omejenimi v Dodatku 6 k Prilogi 9B in naslednjih pododstavkih. <sup>(1)</sup>

Dostop do podatkov o učinkovitosti med uporabo ne sme biti odvisen od kakršne koli dostopovne kode ali druge naprave ali metode, ki jo je mogoče dobiti le pri proizvajalcu ali njegovih dobaviteljih. Za razlago podatkov o učinkovitosti med uporabo ne smejo biti potrebne nobene posebne dekodirne informacije, razen če so te informacije javno dostopne.

Metoda dostopa (tj. točka/vozišče dostopa) do podatkov o učinkovitosti med uporabo mora biti enaka kot metoda za pridobivanje vseh informacij v zvezi z OBD. Ta metoda mora omogočati dostop do vseh podatkov o učinkovitosti med uporabo, ki se zahtevajo v skladu s to prilogo.

<sup>(1)</sup> Proizvajalec lahko za zagotavljanje dostopa do podatkov o učinkovitosti med uporabo uporablja dodaten diagnostični prikazovalnik na vozilu, kot je video prikazovalnik, pritrjen na armaturno ploščo. Taka dodatna naprava ni predmet zahtev iz te priloge.

7.3 Ponovna določitev začetne vrednosti podatkov o učinkovitosti med uporabo

7.3.1 Ponastavitev na nič

Vsako število se ponastavi na nič le v primeru ponastavitve trajnega pomnilnika (NVRAM) (npr. zaradi reprogramiranja). Števil ni mogoče ponastaviti na nič pod nobenimi drugimi pogoji, vključno s prejetjem ukaza pregledovalnika za izbris kod okvar.

7.3.2 Ponastavitev v primeru prekoračitve pomnilnika

Da se preprečijo težave v zvezi s prekoračitvijo, se števec in imenovalec delita z dve, preden se kateri koli ponovno poveča, če števec ali imenovalec za posamezen monitor doseže vrednost  $65\ 535 \pm 2$ .

Da se preprečijo težave v zvezi s prekoračitvijo, se lahko števec ciklov vžiga obnovi in poveča na nič pri naslednjem ciklu vžiga, če števec ciklov vžiga doseže največjo vrednost  $65\ 535 \pm 2$ .

Da se preprečijo težave v zvezi s prekoračitvijo, se lahko splošni imenovalec obnovi in poveča na nič pri naslednjem voznem ciklu, ki izpolnjuje opredelitev splošnega imenovalca, če splošni imenovalec doseže največjo vrednost  $65\ 535 \pm 2$ .

---



## DODATEK 1

**SKUPINE MONITORJEV**

Skupine monitorjev, obravnavane v tej prilogi, so naslednje:

A. Oksidacijski katalizatorji

Monitorji, ki spadajo v to skupino, so navedeni v točki 5 Dodatka 3 k Prilogi 9B.

B. Sistemi selektivne katalitične redukcije (SCR)

Monitorji, ki spadajo v to skupino, so navedeni v točki 3 Dodatka 3 k Prilogi 9B.

C. Senzorji izpušnih plinov in lambda sonde

Monitorji, ki spadajo v to skupino, so navedeni v točki 13 Dodatka 3 k Prilogi 9B.

D. Sistemi vračanja izpušnih plinov v valj (EGR) in spremenljivi krmilni časi ventilov (VVT)

Monitorji, ki spadajo v to skupino, so navedeni v točkah 6 in 9 Dodatka 3 k Prilogi 9B.

E. Sistemi DPF

Monitorji, ki spadajo v to skupino, so navedeni v točki 2 Dodatka 3 k Prilogi 9B.

F. Sistem za nadzor tlaka polnilnega zraka

Monitorji, ki spadajo v to skupino, so navedeni v točki 8 Dodatka 3 k Prilogi 9B.

G. Adsorber NO<sub>x</sub>

Monitorji, ki spadajo v to skupino, so navedeni v točki 4 Dodatka 3 k Prilogi 9B.

H. Tristezni katalizator

Monitorji, ki spadajo v to skupino, so navedeni v točki 15 Dodatka 3 k Prilogi 9B.

I. Sistemi izhlapevanja (rezervirano)

J. Sistem za sekundarni zrak (rezervirano)

Posamezni monitor spada le v eno od teh skupin.“

Vstavi se nova Priloga 10, ki se glasi:

„PRILOGA 10

**TEHNIČNE ZAHTEVE ZA EMISIJE IZVEN PRESKUSNEGA CIKLA (OCE)**

1. UPORABA

V tej prilogi so navedene zahteve za emisije izven preskusnega cikla na podlagi učinkovitosti in prepoved odklopnih strategij za težke motorje in vozila, da se doseže učinkovito uravnavanje emisij pod obsežnimi pogoji delovanja motorja in zunanji pogoji pri običajnem delovanju vozila med uporabo.

2. Rezervirano <sup>(1)</sup>

3. OPREDELITEV POJMOV

3.1 ‚Pomožna strategija za uravnavanje emisij‘ (AES) pomeni strategijo za uravnavanje emisij, ki se aktivira in nadomesti ali spremeni osnovno strategijo za poseben namen ali namene ter kot odziv na poseben niz okoljskih pogojev in/ali pogojev delovanja, pri čemer se lahko izvaja le, dokler obstajajo ti pogoji.

3.2 ‚Osnovna strategija za uravnavanje emisij‘ (BES) pomeni strategijo za uravnavanje emisij, ki je aktivna v celotnem obsegu delovanja vrtilne frekvence in bremena motorja, razen če se aktivira pomožna strategija za uravnavanje emisij.

3.3 ‚Odklopna strategija‘ pomeni strategijo za uravnavanje emisij, ki ne izpolnjuje zahtev glede zmogljivosti za osnovno in/ali pomožno strategijo za uravnavanje emisij, kot je določena v tej prilogi.

3.4 ‚Element konstrukcije‘ pomeni:

(a) sistem motorja;

(b) kakršen koli krmilni sistem, vključno s: programsko opremo računalnika, električnimi krmilnimi sistemi in računalniško logiko;

(c) kakršno koli kalibriranje krmilnega sistema; ali

(d) rezultate medsebojnega delovanja sistemov.

3.5 ‚Strategija za uravnavanje emisij‘ pomeni element ali garnituro elementov sestave, ki je vključena v skupno sestavo sistema motorja ali vozila in se uporablja pri uravnavanju emisij.

3.6 ‚Sistem za uravnavanje emisij‘ pomeni elemente sestave in strategije za uravnavanje emisij, razvite ali kalibrirane za uravnavanje emisij.

3.7 ‚Družina motorjev‘ pomeni proizvajalčevo razvrstitev motorjev, kot je opredeljena v gtp št. 4. <sup>(2)</sup>

3.8 ‚Zagon motorja‘ pomeni postopek od začetka zaganjanja motorja, dokler motor ne doseže vrtilne frekvence  $150 \text{ min}^{-1}$  pod običajno vrtilno frekvenco v prostem teku pri ogretem motorju (kot je določeno za način pogona za vozila, opremljena s samodejnim menjalnikom).

<sup>(1)</sup> Oštevilčenje te priloge je skladno z oštevilčenjem gtp za emisije izven preskusnega cikla. Vendar nekateri odstavki gtp za emisije izven preskusnega cikla v tej prilogi niso potrebni.

<sup>(2)</sup> Preskusni postopek za motorje na kompresijski vžig in motorje na prisilni vžig, ki za gorivo uporabljajo zemeljski plin (NG) ali utekočinjeni naftni plin (LPG) glede na emisije onesnaževal (določeno v globalnem registru 15. novembra 2006). Sklici na gtp št. 4 se nanašajo na dokument z dne 15. novembra 2006. Poznejše spremembe WHDC gtp bo treba ponovno oceniti glede na njihovo uporabnost v zvezi s to prilogo.

- 3.9 ‚Sistem motorja‘ pomeni motor, sistem za uravnavanje emisij in komunikacijski vmesnik (strojna oprema in sporočila) med elektronskimi krmilnimi enotami in katerim koli drugim prenosom moči ali krmilno enoto.
- 3.10 ‚Ogrevanje motorja‘ pomeni ustrezno delovanje vozila, pri katerem temperatura hladilnega sredstva doseže najmanj 70 °C.
- 3.11 ‚Periodična regeneracija‘ pomeni proces regeneracije sistema za naknadno obdelavo izpušnih plinov, ki se izvaja periodično običajno v manj kot 100 urah običajnega delovanja motorja.
- 3.12 ‚Nazivna vrtilna frekvenca‘ pomeni največjo vrtilno frekvenco pri polni obremenitvi, ki jo omogoča regulator, kot določa proizvajalec v svoji prodajni in servisni literaturi, ali, če regulator ne obstaja, vrtilno frekvenco, pri kateri je iz motorja dobljena največja moč, kot določa proizvajalec v svoji prodajni in servisni literaturi.
- 3.13 ‚S predpisi urejene emisije‘ pomenijo plinasta onesnaževala, opredeljena kot ogljikov monoksid, ogljikovodiki in/ali nemetanski ogljikovodiki (predpostavlja se razmerje  $\text{CH}_{1,85}$  za dizel,  $\text{CH}_{2,525}$  za LPG,  $\text{CH}_{2,93}$  za NG in predvidena molekula  $\text{CH}_3\text{O}_{0,5}$  za dizelske motorje, ki za gorivo uporabljajo etanol), metan (predpostavlja se razmerje  $\text{CH}_4$  za NG) in dušikovi oksidi (izražene z ekvivalentom dušikovega dioksida ( $\text{NO}_2$ )), ter delce, opredeljene kot katere koli snovi, ki se naberejo na specificiranem filtru, ko se izpušni plini razredčijo s čistim filtriranim zrakom pri temperaturi med 315 K (42 °C) in 325 K (52 °C), kot je izmerjena na mestu takoj za filtrom, tj. zlasti ogljik, kondenzirani ogljikovodiki in sulfati s primešano vodo.

#### 4. SPLOŠNE ZAHTEVE

Kateri koli sistem motorja in kateri koli element sestave, ki lahko vpliva na emisije s predpisi urejenih onesnaževal, se načrtuje, izdelava, sestavi in namesti tako, da se omogoči skladnost motorja in vozila z določbami te priloge.

##### 4.1 Prepoved odklopnih strategij

Sistemi motorja in vozila ne smejo biti opremljeni z odklopno strategijo.

##### 4.2 Svetovno usklajena zahteva za emisije, ki ne sme biti presežena

V tej prilogi je navedeno, da morajo biti sistemi motorja in vozila v skladu s svetovno usklajenimi mejnimi vrednostmi emisij iz odstavka 5.2, ki ne smejo biti presežene. Pri laboratorijskem preskušanju v skladu z odstavkom 7.4 noben rezultat ne sme presegati mejnih vrednosti emisij iz odstavka 5.2.

#### 5. ZAHTEVE ZA ZMOGLJIVOST

##### 5.1 Strategije za uravnavanje emisij

Strategije za uravnavanje emisij je treba načrtovati tako, da se omogoči, da je sistem motorja ob običajni uporabi v skladu z določbami te priloge. Običajna uporaba ni omejena na pogoje uporabe, kot so navedeni v odstavku 6.

##### 5.1.1 Zahteve za osnovno strategijo za uravnavanje emisij (BES)

Osnovna strategija za uravnavanje emisij ne sme razlikovati med delovanjem na homologacijskem preskusu ali preskusu za certificiranje, ki se uporablja, in običajnim delovanjem ter zagotavljati nižje ravni nadzora emisij v razmerah, ki niso vključene v postopke homologacijskih preskusov ali preskusov za certificiranje, ki se uporabljajo.

## 5.1.2 Zahteve za pomožno strategijo za uravnavanje emisij (AES)

Pomožna strategija za uravnavanje emisij ne sme zmanjšati učinkovitosti nadzora emisij v zvezi z osnovno strategijo za uravnavanje emisij v razmerah, za katere se lahko razumno pričakuje, da bodo nastopile pri običajnem delovanju in uporabi vozila, razen kadar pomožna strategija za upravljanje emisij zadeva eno od naslednjih posebnih izjem:

- (a) njeno delovanje je v največji meri vključeno v homologacijske preskuse ali preskuse za certificiranje, vključno z določbami odstavka 7 o svetovno usklajenih mejnih vrednostih emisij, ki ne smejo biti presežene;
- (b) aktivira se za namene zaščite motorja in/ali vozila pred poškodbo ali nesrečo;
- (c) aktivirana je le med zagonom ali ogrevanjem motorja, kot je določeno v tej prilogi;
- (d) njeno delovanje se uporabi za uravnavanje nadzora ene vrste s predpisi urejenih emisij, da se ohrani raven emisij drugih vrst s predpisi urejenih emisij pod posebnimi okoljskimi pogoji ali pogoji delovanja, ki niso v največji meri vključeni v homologacijske preskuse ali preskuse za certificiranje. Skupni učinek takšne strategije za uravnavanje emisij mora biti kompenziranje učinkov izjemnih okoljskih pogojev, da se zagotovi sprejemljiv nadzor vseh s predpisi urejenih emisij.

## 5.2 Svetovno usklajene mejne vrednosti, ki ne smejo biti presežene (WNTE), za emisije plinov in delcev v izpušnih plinih

5.2.1 Emisije izpušnih plinov ne smejo presegati veljavnih svetovno usklajenih mejnih vrednosti emisij iz odstavka 5.2.2, ki ne smejo biti presežene, kadar motor deluje v skladu s pogoji in postopki iz odstavkov 6 in 7.

5.2.2 Veljavne svetovno usklajene mejne vrednosti emisij, ki ne smejo biti presežene, so določene na naslednji način:

mejna vrednost emisij WNTE = mejna vrednost emisij WHTC + komponenta WNTE

pri čemer je:

,mejna vrednost emisij WHTC' mejna vrednost emisij (EL), za katero je motor homologiran v skladu z WHDC gtp; in

,komponenta WNTE' določena z enačbami (1) do (4) iz odstavka 5.2.3.

5.2.3 Veljavne komponente WNTE se določijo z uporabo naslednjih enačb, pri čemer so mejne vrednosti emisij izražene v g/kWh:

$$\text{Za NO}_x: \quad \text{komponenta WNTE} = 0,25 \times \text{EL} + 0,1 \quad (1)$$

$$\text{Za HC:} \quad \text{komponenta WNTE} = 0,15 \times \text{EL} + 0,07 \quad (2)$$

$$\text{Za CO:} \quad \text{komponenta WNTE} = 0,20 \times \text{EL} + 0,2 \quad (3)$$

$$\text{Za delce:} \quad \text{komponenta WNTE} = 0,25 \times \text{EL} + 0,003 \quad (4)$$

Če so veljavne mejne vrednosti emisij izražene v drugih enotah kot g/kWh, se nespremenljivke, ki se prištejejo, v enačbah pretvorijo iz g/kWh v ustrezne enote.

Komponenta WNTE se zaokroži na število mest desno od decimalne vejice, ki ga označuje veljavna mejna vrednost emisij v skladu z metodo zaokroževanja ASTM E 29-06.

## 6. VELJAVNI OKOLJSKI POGOJI IN POGOJI DELOVANJA

Svetovno usklajene mejne vrednosti emisij, ki ne smejo biti presežene, se uporabljajo pri:

- (a) vseh atmosferskih tlakov, ki so večji ali enaki 82,5 kPa;
- (b) vseh temperaturah, ki so nižje ali enake temperaturi, določeni z enačbo (5) pri posebnem atmosferskem tlaku:

$$T = -0,4514 \times (101,3 - p_b) + 311 \quad (5)$$

pri čemer je:

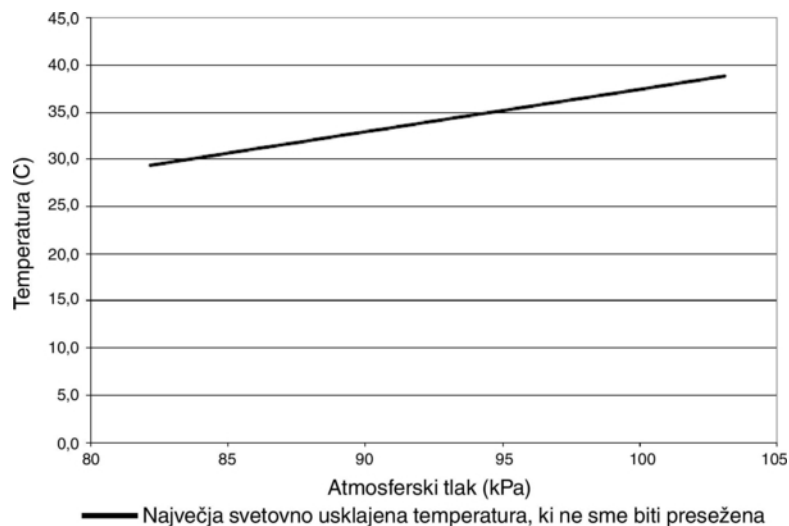
T temperatura okoliškega zraka v K;

$p_b$  atmosferski tlak v kPa;

- (c) vseh temperaturah hladilnega sredstva motorja nad 343 K (70 °C).

Veljavni pogoji v zvezi z atmosferskim tlakom in temperaturo v okolici so prikazani na grafu 1.

Svetovno usklajeno območje atmosferskega tlaka in temperature, ki ne sme biti preseženo



Graf 1

**Ponazoritev pogojev za atmosferski tlak in temperaturo**

## 7. METODOLOGIJA ‚SVETOVNO USKLAJENO, KI NE SME BITI PRESEŽENO‘

## 7.1 Svetovno usklajeno upravljano območje, ki ne sme biti preseženo

Svetovno usklajeno upravljano območje, ki ne sme biti preseženo, vključuje vrtilne frekvence in mesta obremenitve motorja iz odstavkov 7.1.1–7.1.6. Na grafu 2 je ponazorjen primer svetovno usklajenega upravljanega območja, ki ne sme biti preseženo.

## 7.1.1 Območje vrtilnih frekvenc motorja

Svetovno usklajeno upravljano območje, ki ne sme biti preseženo, vključuje vse vrtilne frekvence med 30. percentilom porazdelitve skupne vrtilne frekvence v preskusnem ciklu WHTC, vključno z vrtilno frekvenco v prostem teku, ( $n_{30}$ ) in največjo vrtilno frekvenco, ki je 70 % največje moči ( $n_{hi}$ ). Graf 3 je primer svetovno usklajene porazdelitve skupne vrtilne frekvence za posamezen motor, ki ne sme biti presežena.

## 7.1.2 Območje navora motorja

Svetovno usklajeno upravljano območje, ki ne sme biti preseženo, vključuje vsa mesta obremenitve motorja z vrednostjo navora 30 % največje vrednosti navora, ki ga proizvede motor, ali več.

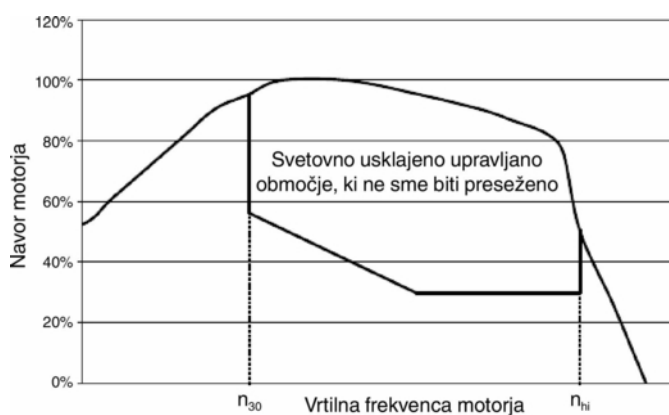
### 7.1.3 Območje moči motorja

Ne glede na določbe odstavkov 7.1.1 in 7.1.2 se vrtilna frekvenca in mesta obremenitve pod 30 % največje vrednosti moči, ki jo proizvede motor, za vse emisije izključijo iz svetovno usklajenega upravljanega območja, ki ne sme biti preseženo.

### 7.1.4 Uporaba pojma družine motorjev

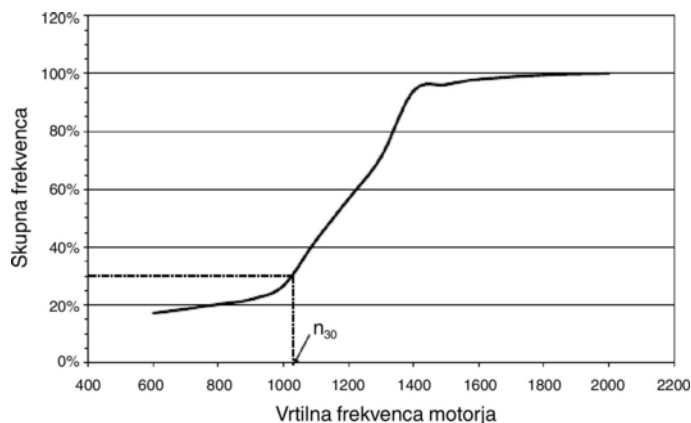
Na splošno ima vsak motor v družini s posebno krivuljo navora/moči svoje lastno svetovno usklajeno upravljanje območje, ki ne sme biti preseženo. Pri preskušanju med uporabo se uporablja posamezno svetovno upravljanje območje ustreznega motorja, ki ne sme biti preseženo. Za homologacijsko preskušanje (preskušanje za certificiranje) na podlagi pojma družine motorjev iz WHDC gtp lahko proizvajalec za družino motorjev po izbiri uporabi eno svetovno usklajeno upravljanje območje, ki ne sme biti preseženo, pod naslednjimi pogoji:

- uporabi se lahko eno območje vrtilne frekvence motorja iz svetovno usklajenega upravljanega območja, ki ne sme biti preseženo; če sta izmerjeni vrtilni frekvenci motorja  $n_{30}$  in  $n_{hi}$  v okviru  $\pm 3\%$  vrtilnih frekvenc motorja, kot jih določi proizvajalec. Če je za katero koli vrtilno frekvenco motorja preseženo dovoljeno odstopanje, se za določitev svetovno usklajenega upravljanega območja, ki ne sme biti preseženo, uporabijo izmerjene vrtilne frekvence motorja;
- eno območje navora/moči motorja iz svetovno usklajenega upravljanega območja, ki ne sme biti preseženo, se lahko uporabi, če zajema celotno območje od največje do najmanjše nazivne vrtilne frekvence družine. Namesto tega je dovoljena tudi razvrstitev nazivnih vrtilnih frekvenc motorja v različna svetovno usklajena upravljanja območja, ki ne smejo biti presežena.



Graf 2

Primer svetovno usklajenega upravljanega območja, ki ne sme biti preseženo



Graf 3

Primer svetovno usklajene porazdelitve skupne vrtilne frekvence, ki ne sme biti presežena

7.1.5 Izključitev skladnosti iz nekaterih svetovno usklajenih pogojev delovanja, ki ne smejo biti preseženi

Proizvajalec lahko zahteva, da homologacijski organ med certificiranjem/homologacijo izključi pogoje delovanja iz svetovno usklajenega upravljanega območja, ki ne sme biti preseženo, iz odstavkov 7.1.1–7.1.4. Homologacijski organ lahko to izključitev odobri, če lahko proizvajalec dokaže, da motor nikoli ne more delovati pod takšnimi pogoji, kadar se uporablja v kateri koli kombinaciji vozil.

7.2 Najkrajše svetovno usklajeno trajanje dogodka, ki ne sme biti preseženo, in najmanjša svetovno usklajena frekvenca vzorčenja podatkov, ki ne sme biti presežena

7.2.1 Za določitev skladnosti s svetovno usklajenimi mejnimi vrednostmi emisij, ki ne smejo biti presežene, iz odstavka 5.2 mora motor delovati v svetovno usklajenem upravljanem območju, ki ne sme biti preseženo, iz odstavka 7.1, pri čemer se njegove emisije izmerijo in integrirajo v obdobju vsaj 30 sekund. Svetovno usklajen dogodek, ki ne sme biti presežen, je opredeljen kot niz integriranih emisij v časovnem obdobju. Če motor deluje na primer 65 zaporednih sekund v svetovno usklajenem upravljanem območju in okoljskih pogojih, ki ne smejo biti preseženi, to pomeni en svetovno usklajen dogodek, ki ne sme biti presežen, pri čemer se emisije izrazijo kot povprečje celotnega obdobja 65 sekund. V primeru laboratorijskega preskušanja se uporabi 7,5-sekundno obdobje integriranja.

7.2.2 Pri motorjih, opremljenih s sistemi za uravnavanje emisij, ki vključujejo dogodke periodične regeneracije, kjer se med svetovno usklajenim preskusom, ki ne sme biti presežen, pojavi regeneracija, traja obdobje za izračun povprečja najmanj toliko kot čas med dogodki, pomnožen s številom dogodkov celovite regeneracije v obdobju vzorčenja. Ta zahteva velja le za motorje, ki pošiljajo elektronski signal, ki označuje začetek dogodka regeneracije.

7.2.3 Svetovno usklajen dogodek, ki ne sme biti presežen, je zaporedje podatkov, zbranih pri frekvenci najmanj 1 Hz med delovanjem motorja v svetovno usklajenem upravljanem območju, ki ne sme biti preseženo, in traja najmanj toliko kot najkrajši dogodek ali dlje. Izmerjeni podatki o emisijah se izrazijo kot povprečje v času trajanja vsakega svetovno usklajenega dogodka, ki ne sme biti presežen.

7.3 Svetovno usklajeno preskušanje med uporabo, ki ne sme biti preseženo

Če se določbe te priloge uporabljajo kot temelj za preskušanje med uporabo, motor deluje pod dejanskimi pogoji med uporabo. Rezultati preskusa, ki izhajajo iz celotnega niza podatkov, skladnih z določbami odstavkov 6, 7.1 in 7.2, se uporabijo za določitev skladnosti s svetovno usklajenimi mejnimi vrednostmi emisij, ki ne smejo biti presežene, iz odstavka 5.2. Razume se, da ni mogoče pričakovati skladnosti emisij med nekaterimi svetovno usklajenimi dogodki, ki ne smejo biti preseženi, s svetovno usklajenimi mejnimi vrednostmi emisij, ki ne smejo biti presežene. Zato je treba za določitev skladnosti opredeliti in izvajati statistične metode, ki so skladne z odstavkoma 7.2 in 7.3.

7.4 Svetovno usklajeno laboratorijsko preskušanje, ki ne sme biti preseženo

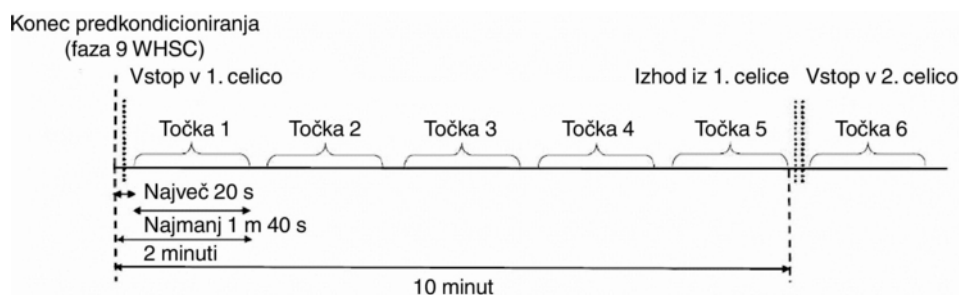
Če se kot temelj za laboratorijsko preskušanje uporabljajo določbe te priloge, veljajo naslednje določbe:

7.4.1 specifične masne emisije s pravili urejenih onesnaževal je treba določiti na podlagi naključno opredeljenih preskusnih točk, porazdeljenih po svetovno usklajenem upravljanem območju, ki ne sme biti preseženo. Vse preskusne točke morajo biti v okviru 3 naključno izbranih mrežnih celic, postavljenih v upravljanem območju. Mreža mora vključevati 9 celic za motorje z nazivno vrtilno frekvenco manj kot  $3\,000\text{ min}^{-1}$  in 12 celic za motorje z nazivno vrtilno frekvenco  $3\,000\text{ min}^{-1}$  ali več. Mreže so opredeljene na naslednji način:

- (a) zunanje meje mreže so poravnane s svetovno usklajenim upravljanim območjem, ki ne sme biti preseženo;
- (b) 2 navpični vrstici z enako razdaljo med vrtilnima frekvencama motorja  $n_{30}$  in  $n_{hi}$  za 9 celičnih mrež ali 3 navpične vrstice z enako razdaljo med vrtilnima frekvencama motorja  $n_{30}$  in  $n_{hi}$  za 12 celičnih mrež; in
- (c) 2 vrstici z enako razdaljo navora motorja (1/3) pri vsaki navpični vrstici v svetovno usklajenem upravljanem območju, ki ne sme biti preseženo.

Primeri mrež, ki se uporabljajo za posebne motorje, sta prikazana na grafih 5 in 6.

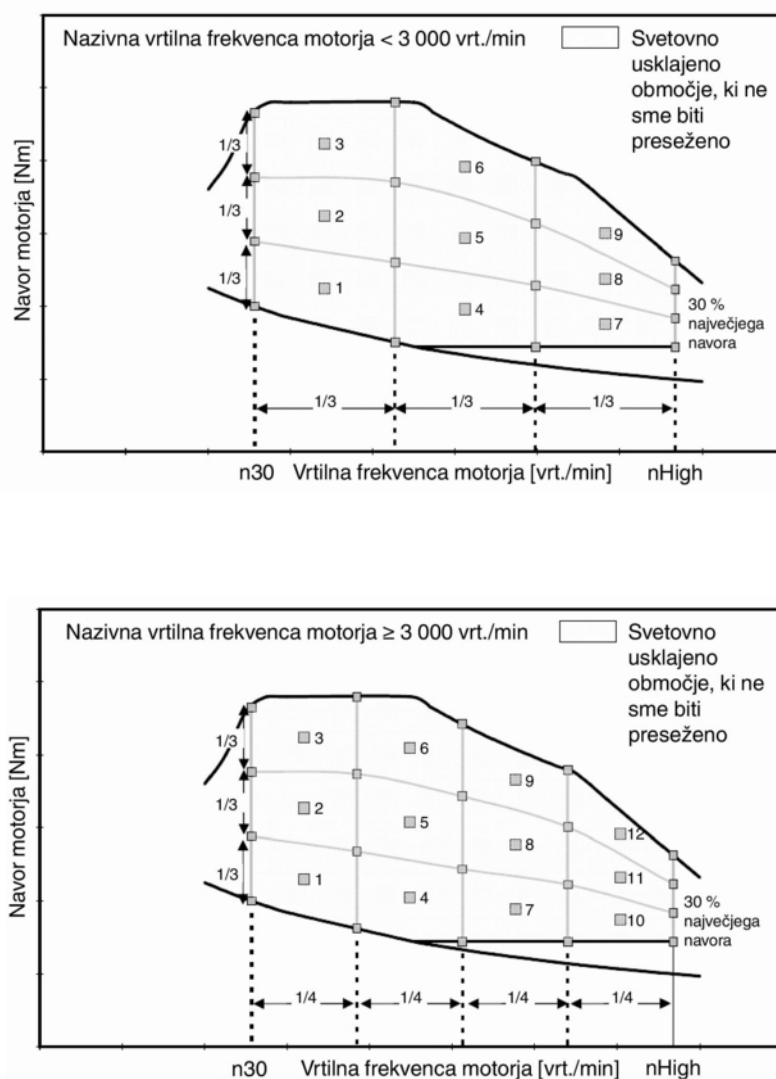
- 7.4.2 Vsaka od 3 izbranih mrežnih celic mora vključevati 5 naključnih preskusnih točk, pri čemer je treba v svetovno usklajenem upravljanem območju, ki ne sme biti preseženo, preskusiti 15 naključnih točk. Vsako celico je treba preskusiti zaporedno; zato je vseh 5 točk v eni mrežni celici preskušanih pred prehodom v naslednjo mrežno celico. Preskusne točke so združene v en cikel v ustaljenem stanju z rampami.
- 7.4.3 Vrstni red preskušanja posameznih mrežnih celic in vrstni red preskušanja točk v mrežni celici se določita naključno. Tri mrežne celice za preskušanje, 15 preskusnih točk, vrstni red preskušanja mrežnih celic in vrstni red točk v mrežni celici mora izbrati homologacijski ali certifikacijski organ s priznanimi statističnimi metodami naključne izbire.
- 7.4.4 Povprečne specifične masne emisije s pravili urejenih plinastih onesnaževal ne smejo presegati svetovno usklajenih mejnih vrednosti, ki ne smejo biti presežene, iz odstavka 5.2, kadar so izmerjene v katerem koli ciklu mrežne celice s 5 preskusnimi točkami.
- 7.4.5 Povprečne specifične masne emisije s pravili urejenih trdnih onesnaževal ne smejo presegati svetovno usklajenih mejnih vrednosti, ki ne smejo biti presežene, iz odstavka 5.2, kadar so izmerjene v celotnem ciklu s 15 preskusnimi točkami.
- 7.5 Postopek laboratorijskega preskušanja
- 7.5.1 Po koncu cikla WHSC je treba motor za tri minute predkondicionirati v fazi 9 WHSC. Zaporedje preskusov je treba začeti takoj po koncu faze predkondicioniranja.
- 7.5.2 Motor mora obratovati 2 minuti pri vsaki naključni preskusni točki. Ta čas vključuje predhodno rampo iz predhodne točke v ustaljenem stanju. Prehodi med preskusnimi točkami morajo biti linearni za vrtilno frekvenco in obremenitev motorja ter morajo trajati  $20 \pm 1$  sekund.
- 7.5.3 Skupni čas preskušanja od začetka do konca mora biti 30 minut. Preskušanje posameznega niza 5 naključno izbranih točk v mrežni celici mora trajati 10 minut, pri čemer se izmeri od začetka vstopne rampe do 1. točke do konca ustaljenega stanja, izmerjenega pri 5. točki. Na grafu 5 je ponazorjeno zaporedje preskusnega postopka.
- 7.5.4 Svetovno usklajeno laboratorijsko preskušanje, ki ne sme biti preseženo, mora izpolnjevati validacijsko statistiko iz odstavka 7.7.2 WHDC gtp.
- 7.5.5 Emisije je treba meriti v skladu z odstavkom 7.8 WHDC gtp.
- 7.5.6 Rezultate preskusa je treba izračunati v skladu z odstavkom 8 WHDC gtp.



Graf 4

Shematski primer začetka svetovno usklajenega preskusnega cikla, ki ne sme biti presežen





Grafa 5 in 6

## Svetovno usklajeni mreži preskusnega cikla, ki ne smeta biti preseženi

## 7.6 Zaokroževanje

Vsak končni rezultat preskusov se v skladu z ASTM E 29–06 v enem koraku zaokroži na število mest desno od decimalne vejice, ki ga navaja veljavni emisijski standard WHDC, povečano za eno dodatno decimalno mesto. Vmesnih vrednosti, s katerimi se izračuna končni rezultat emisij, specifičnih za zavoro, ni dovoljeno zaokroževati.

## 8. SVETOVNO USKLAJENE POMANJKLJIVOSTI, KI NE SMEJO BITI PRESEŽENE

Pomanjkljivost omogoča, da je motor ali vozilo certificirano kot skladno s pravilnikom, čeprav omejen obseg posebnih zahtev ni izpolnjen v celoti. Svetovno usklajena določba v zvezi s pomanjkljivostmi, ki ne smejo biti presežene, proizvajalcu omogoča, da zaprosi za oprostitev v zvezi s svetovno usklajenimi zahtevami za emisije, ki ne smejo biti presežene, pod omejenimi pogoji, kot so izjemne temperature okolja in/ali zahtevno delovanje, pri katerem vozila ne dosežejo visokega števila prevoženih kilometrov.

## 9. SVETOVNO USKLAJENE OPROSTITVE, KI NE SMEJO BITI PRESEŽENE

Pojem svetovno usklajenih oprostitev, ki ne smejo biti presežene, je niz tehničnih pogojev, pod katerimi se svetovno usklajene mejne vrednosti emisij, ki ne smejo biti presežene, iz te priloge ne uporabljajo. Svetovno usklajena oprostitev, ki ne sme biti presežena, velja za vse proizvajalce motorjev in vozil.

Zlasti zaradi uvedbe strožjih mejnih vrednosti emisij se lahko sprejme odločitev, da se zagotovi svetovno usklajena oprostitev, ki ne sme biti presežena. Svetovno usklajena oprostitev, ki ne sme biti presežena, je lahko potrebna na primer, če homologacijski organ določi, da nekatera delovanja motorjev ali vozil v svetovno usklajenem upravljanem območju, ki ne sme biti preseženo, ne morejo izpolniti svetovno usklajenih mejnih omejitev emisij, ki ne smejo biti presežene. V takšnem primeru lahko homologacijski organ določi, da proizvajalcem motorjev za takšno delovanje ni treba zahtevati svetovno usklajenih pomankljivosti, ki ne smejo biti presežene, in da je odobritev svetovno usklajene oprostitve, ki ne sme biti presežena, ustrezna. Homologacijski organ lahko določi obseg oprostitve glede na svetovno usklajene zahteve, ki ne smejo biti presežene, in obdobje, v katerem se oprostitev uporablja.

#### 10. IZJAVA O SKLADNOSTI EMISIJ IZVEN PRESKUSNEGA CIKLA

V vlogi za certificiranje ali homologacijo proizvajalec predloži izjavo, da je družina motorjev ali vozilo v skladu z zahtevami te priloge za emisije izven preskusnega cikla. Poleg te izjave je treba z dodatnimi preskusi in postopki certificiranja, ki jih določijo pogodbenice, preveriti skladnost s svetovno usklajenimi mejnimi vrednostmi, ki ne smejo biti presežene.

##### 10.1 Primer izjave o skladnosti emisij izven preskusnega cikla

Primer izjave o skladnosti:

„(Naziv proizvajalca) potrjuje, da so motorji iz te družine motorjev skladni z vsemi zahtevami iz te priloge. (Naziv proizvajalca) to izjavlja v dobri veri po izvedbi ustrezne inženirske ocene emisij motorjev v družini motorjev pod veljavnimi pogoji delovanja in okoljskimi pogoji.“

##### 10.2 Podlaga za izjavo o skladnosti emisij izven preskusnega cikla

Proizvajalec mora v svojih prostorih hraniti evidenco, ki vključuje vse podatke o preskusih, inženirske analize in druge informacije, ki zagotavljajo podlago za izjavo o skladnosti emisij izven preskusnega cikla. Proizvajalec na zahtevo predloži takšne informacije certifikacijskemu ali homologacijskemu organu.

#### 11. DOKUMENTACIJA

Homologacijski organ lahko zahteva, da proizvajalec predloži dokumentacijo. Ta mora vključevati opis katerega koli elementa konstrukcije in strategije za uravnavanje emisij sistema motorja ter način uravnavanja izhodnih spremenljivk, ne glede na to, ali je to uravnavanje neposredno ali posredno.

Informacije lahko vključujejo celoten opis strategije za uravnavanje emisij. To lahko vključuje tudi informacije o delovanju vseh pomožnih strategij za uravnavanje emisij in osnovnih strategij za uravnavanje emisij, vključno z opisom parametrov, ki jih spremeni katera koli pomožna strategija za uravnavanje emisij, in mejnih pogojev, pod katerimi deluje pomožna strategija za uravnavanje emisij, ter navedbo, katere pomožne in osnovne strategije za uravnavanje emisij bodo verjetno aktivne pod pogoji za preskusne postopke v tej prilogi.“

---