

Službeni list

Europske unije

L 88



Hrvatsko izdanje

Zakonodavstvo

Svezak 57.

22. ožujka 2014.

Sadržaj

II. *Nezakonodavni akti*

AKTI KOJE DONOSE TIJELA STVORENA MEĐUNARODNIM SPORAZUMIMA

- ★ Uredba br. 96 Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu (UNECE) – Ujednačene odredbe u vezi s homologacijom motora s kompresijskim paljenjem (C.I.) koji se ugrađuju u poljoprivredne i šumarske traktore te u necestovne pokretne strojeve, s obzirom na emisije onečišćivača iz motora 1

Cijena: 10 EUR

HR

Akti čiji su naslovi tiskani običnim slovima su oni koji se odnose na svakodnevno upravljanje poljoprivrednim pitanjima, a općenito vrijede ograničeno razdoblje.

Naslovi svih drugih akata tiskani su masnim slovima, a prethodi im zvjezdica.

II.

(Nezakonodavni akti)

AKTI KOJE DONOSE TIJELA STVORENA MEĐUNARODNIM SPORAZUMIMA

Samo originalni tekstovi koje je objavila Gospodarska komisija Ujedinjenih naroda za Europu (UNECE) imaju pravni učinak prema međunarodnom javnom pravu. Status i datum stupanja na snagu ove Uredbe potrebno je provjeriti u najnovijoj inačici statusnog dokumenta UNECE-a TRANS/WP.29/343, dostupnog na sljedećoj adresi:
<http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html>

Uredba br. 96 Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu (UNECE) – Ujednačene odredbe u vezi s homologacijom motora s kompresijskim paljenjem (C.I.) koji se ugrađuju u poljoprivredne i šumarske traktore te u necestovne pokretne strojeve, s obzirom na emisije onečišćivača iz motora

Uključujući sav važeći tekst do:

serije 04 izmjena – Datum stupanja na snagu: 13. veljače 2014.

SADRŽAJ

1. Područje primjene
2. Definicije i kratice
3. Zahtjev za homologaciju
4. Homologacija
5. Specifikacije i ispitivanja
6. Ugradnja u vozilo
7. Sukladnost proizvodnje
8. Kazne za nesukladnost proizvodnje
9. Izmjene i produljenja homologacije za homologirani tip
10. Konačno obustavljena proizvodnja
11. Prijelazne odredbe
12. Nazivi i adrese tehničkih servisa odgovornih za provedbu ispitivanja u svrhu homologacije i tijela nadležnih za tipsku homologaciju

PRILOZI

- 1A Informativni dokument br. ... koji se odnosi na homologaciju tipa i upućuje na mjere protiv emisije plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeve
 - Dodatak 1. — Ključne značajke (osnovnog) motora
 - Dodatak 2. — Ključne značajke linije motora
 - Dodatak 3. — Ključne značajke tipova motora unutar linije
- 1B Značajke linije motora i izbor osnovnog motora
- 2 Komunikacija
 - Dodatak 1. — Rezultati ispitivanja
- 3 Razmještaj homologacijskih oznaka

- 4A Metoda određivanja emisija plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica
- Dodatak 1. — Postupci mjerenja i uzorkovanja (NRSC, NRTC)
 - Dodatak 2. — Postupak kalibracije (NRSC, NRTC)
 - Dodatak 3. — Vrednovanje podataka i izračuni
 - Dodatak 4. — Sustav za analizu i uzorkovanje
- 4B Postupak ispitivanja za motore s kompresijskim paljenjem koji se ugrađuju u poljoprivredne i šumarske traktore te u necestovne pokretne strojeve, s obzirom na emisije onečišćivača iz motora
- Dodatak A.1 (rezervirano)
 - Dodatak A.2 — Statistika
 - Dodatak A.3 — Međunarodna formula za normalnu vrijednost ubrzanja sile teže iz 1980.
 - Dodatak A.4 — Provjera protoka ugljika
 - Dodatak A.5 (rezervirano)
 - Dodatak A.6 (rezervirano)
 - Dodatak A.7 — Izračuni emisija temeljeni na molarnim udjelima
 - Dodatak A.7.1 — Kalibracija protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS)
 - Dodatak A.7.2 — Ispravak odstupanja od normalnih vrijednosti
 - Dodatak A.8 — Izračuni emisija temeljni na masi
 - Dodatak A.8.1 — Kalibracija protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS)
 - Dodatak A.8.2 — Ispravak odstupanja od normalnih vrijednosti
- 5 Ispitni ciklusi
- 6 Tehničke značajke referentnog goriva propisanog za ispitivanja u svrhu odobravanja te u svrhu provjere sukladnosti proizvodnje
- 7 Zahtjevi ugradnje za opremu i dodatne uređaje
- 8 Zahtjevi trajnosti
- 9 Zahtjevi koji osiguravaju ispravno djelovanje mjera za kontrolu NO_x
- Dodatak 1. — Zahtjevi prikazivanja
 - Dodatak 2. — Opis mehanizama aktivacije i deaktivacije upozorenja i navođenja za korisnike
 - Dodatak 3. — Dokazivanje minimalne prihvatljive koncentracije reagensa CD_{min}
- 10 Određivanje emisija CO₂
- Dodatak 1. — Određivanje emisija CO₂ za motore efektivnog raspona snage do P
 - Dodatak 2. — Određivanje emisija CO₂ za efektivne raspone snage Q i R
1. PODRUČJE PRIMJENE
- Ova se Uredba odnosi na emisiju plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica iz motora s kompresijskim paljenjem:
- 1.1. korištenih u vozilima T ⁽¹⁾ kategorije s ugrađenom neto snagom većom od 18 kW, ali ne većom od 560 kW,
 - 1.2. korištenih u necestovnim pokretnim strojevima ⁽¹⁾ s ugrađenom neto snagom većom od 18 kW, ali ne većom od 560 kW, kojima se upravlja pri promjenjivim brzinama.
 - 1.3. korištenih u necestovnim pokretnim strojevima ⁽¹⁾ s ugrađenom neto snagom većom od 18 kW, ali ne većom od 560 kW, kojima se upravlja pri konstantnoj brzini.

⁽¹⁾ Kao što je definirano u pročišćenom tekstu Rezolucije za proizvodnju vozila (R.E.3) (ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2, para. 2) - www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

2. DEFINICIJE I KRATICE
- 2.1. U smislu ove Uredbe,
- 2.1.1. „Faktori prilagodbe” su aditivni (faktori prilagodbe za više i niže vrijednosti) ili multiplikativni faktori koje je potrebno uzeti u obzir tijekom periodične (neučestale) regeneracije,
- 2.1.2. „Ciklus starenja” je rad stroja ili motora (brzina, opterećenje, snaga) koji će se izvršiti tijekom razdoblja akumulacije sati rada,
- 2.1.3. „Primjenjiva granična vrijednost emisije” je granična vrijednost emisije kojoj je motor podložan,
- 2.1.4. „Homologacija motora” je odobrenje tipa ili linije motora s obzirom na razinu emisije plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica iz motora,
- 2.1.5. „Kondenzacija vode” je precipitacija komponenata koje sadržavaju vodu prijelazom iz plinovitog u tekuće stanje. Kondenzacija vode funkcija je vlažnosti, tlaka, temperature i koncentracija drugih komponenata poput sumporne kiseline. Navedeni parametri variraju kao funkcija vlažnosti ulaznog zraka motora, vlažnosti zraka za razrjeđivanje, omjera zraka i goriva motora te sastava goriva – uključujući količinu vodika i sumpora u gorivu,
- 2.1.6. „Atmosferski tlak” je molar, apsolutni, atmosferski statički tlak. Ako se atmosferski tlak mjeri u cijevi, na prijelazu između atmosfere i lokacije mjerenja dolazi do zanemarivih gubitaka tlaka pa je potrebno uzeti u obzir promjene u statičkom tlaku cijevi koje su rezultat protoka,
- 2.1.7. „Kalibracija” je postupak podešavanja odziva mjernog sustava na način da su njegove izlazne informacije u skladu s opsegom referentnih signala. Usporedi s „provjera”,
- 2.1.8. „Kalibracijski plin” je pročišćena mješavina plinova koja se upotrebljava za kalibriranje plinskih analizatora. Kalibracijski plinovi moraju zadovoljavati specifikacije iz stavka 9.5.1. Priloga 4.B. Kalibracijski plinovi i plinovi za određivanje raspona kvalitativno su jednaki, ali se razlikuju prema primarnim funkcijama. Razne provjere rada plinskih analizatora i dijelova koji upravljaju uzorcima mogu se odnositi ili na kalibracijske plinove ili na plinove za određivanje raspona,
- 2.1.9. „Motor s kompresijskim paljenjem” je motor koji radi na principu paljenja – na kompresiju (npr. dizelski motor),
- 2.1.10. „Potvrđeni i aktivan dijagnostički kod kvara (diagnostic trouble code – DTC)” jest DTC koji se pohranjuje za vrijeme kada dijagnostički sustav za kontrolu NO_x (NO_x Control Diagnostic system – NCD) zaključuje da postoji kvar.
- 2.1.11. „Motor konstantne brzine” je motor čija je homologacija ili certifikacija tipa ograničena na rad pri konstantnoj brzini. Motori kojima je uklonjena ili onemogućena funkcija regulatora konstantne brzine ne pripadaju motorima konstantne brzine,
- 2.1.12. „Rad pri konstantnoj brzini” je rad motora s regulatorom koji automatski kontrolira naredbu rukovatelja za održavanjem brzine motora, čak i kada se opterećenje mijenja. Regulatori ne održavaju uvijek točno određenu konstantnu brzinu. Obično se brzina može smanjiti (za 0,1 do 10 posto) u odnosu na vrijednost brzine pri nultom opterećenju tako da do minimalne brzine dolazi blizu točke maksimalne snage motora,
- 2.1.13. „Kontinuirana regeneracija” je postupak regeneracije sustava naknadne obrade ispušnih plinova koja se odvija kontinuirano ili barem jednom tijekom primjenjivog prijelaznog ciklusa ispitivanja ili modalnog ciklusa s prijelazima; za razliku od periodične (neučestale) regeneracije,
- 2.1.14. „Učinkovitost konverzije filtra propusnog samo za metan (NMC) E” je učinkovitost konverzije filtra propusnog samo za metan (NMC – *non-methane cutter*) koja se upotrebljava za uklanjanje nemetanskih ugljikovodika iz uzorka plina oksidacijom svih ugljikovodika osim metana. U idealnim uvjetima, konverzija metana iznosi 0 posto ($E_{\text{CH}_4} = 0$), dok kod drugih ugljikovodika koje predstavlja etan iznosi 100 posto ($E_{\text{C}_2\text{H}_6} = 100$ posto). U svrhu točnog mjerenja vrijednosti NMHC, utvrđuju se dvije vrijednosti učinkovitosti i upotrebljavaju se za izračun masenog protoka emisije NMHC-a za metan i etan. Usporedi s „frakcija penetracije”,
- 2.1.15. „Ključne komponente povezane s emisijom” su komponente koje su prvenstveno osmišljene za kontrolu emisije, to jest, bilo koji sustav naknadne obrade ispuha, elektronička upravljačka jedinica motora te njezini povezani senzori i pokretači, i sustav povrata ispušnih plinova uključujući sve povezane filtre, uređaje za hlađenje, kontrolne ventile i cijevi,

- 2.1.16. „Ključno održavanje povezano s emisijom” jest održavanje koje se provodi na ključnim komponentama povezanim s emisijom,
- 2.1.17. „Vrijeme odgode” je vremenska razlika između promjene komponente koja se mjeri u referentnoj točki i odziva sustava koji iznosi 10 posto od konačnog očitavanja (t_{10}), pri čemu se sonda za uzorkovanje definira kao referentna točka. Kod plinovitih komponenti navedena vrijednost predstavlja vrijeme prijenosa mjerene komponente od sonde za uzorkovanje do detektora (vidi sliku 3.1.),
- 2.1.18. „DeNO_x sustav” je sustav naknadne obrade ispušnih plinova osmišljen za smanjenje emisija dušikovih oksida (NO_x) (npr. pasivni i aktivni slabi NO_x katalizatori, NO_x apsorberi i sustavi selektivne katalitičke redukcije – SCR),
- 2.1.19. „Točka rosišta” je mjera vlažnosti navedena kao ravnotežna temperatura pri kojoj se voda kondenzira pri zadanom tlaku iz vlažnog zraka apsolutne vlažnosti. Točka rosišta određuje se kao temperatura izražena u °C ili K, a vrijedi samo za tlak pri kojem se mjeri,
- 2.1.20. „Dijagnostički kod kvara (diagnostic trouble code – DTC)” jest numerički ili alfanumerički identifikator koji identificira ili označuje neispravnosti u kontroli NO_x,
- 2.1.21. „Diskretan režim” odnosi se na tip diskretnog režima ispitivanja u stabilnom stanju, kao što je opisano u stavku 7.4.1.1. Priloga 4.B i u Prilogu 5.,
- 2.1.22. „Odstupanje od normalnih vrijednosti” je razlika između nultog ili kalibracijskog signala i odgovarajuće vrijednosti o kojoj izvještava mjerni instrument odmah nakon uporabe tijekom ispitivanja emisije, pod uvjetom da je instrument bio namješten na nulu i da je njegov raspon bio određen netom prije ispitivanja,
- 2.1.23. „Elektronička upravljačka jedinica” je elektronički uređaj motora koji se koristi podacima dobivenima iz senzora motora za upravljanje parametrima motora,
- 2.1.24. „Sustav kontrole emisije” je bilo koji uređaj, sustav ili izvedbeni element koji kontrolira ili smanjuje emisije reguliranih onečišćivača iz motora,
- 2.1.25. „Strategija kontrole emisije” je kombinacija sustava kontrole emisije s jednom osnovnom strategijom kontrole emisije i jednom skupinom pomoćnih strategija kontrole emisije, koje su uključene u konačnu izvedbu motora ili necestovnog pokretnog stroja u koji je motor ugrađen,
- 2.1.26. „Razdoblje trajnosti emisije” je broj sati naveden u Prilogu 8. koji se upotrebljava za utvrđivanje faktora pogoršanja,
- 2.1.27. „Održavanje povezano s emisijom” jest održavanje koje bitno utječe na emisije ili za koje je vjerojatno da će utjecati na pogoršanje učinkovitosti emisija vozila ili motora tijekom normalnog rada za vrijeme uporabe;
- 2.1.28. „Linija motora sa sustavom za naknadnu obradu” jest proizvođačeva skupina motora koja je usklađena s definicijom linije motora, s motorima dodatno grupiranim u linije motora koje upotrebljavaju sličan sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova.
- 2.1.29. „Linija motora” je skupina motora koju definira proizvođač, a koji, zbog svoje izvedbe, imaju slične značajke ispušnih emisija i sukladni su sa zahtjevima navedenima u stavku 7. ove Uredbe,
- 2.1.30. „Brzina kojom upravlja motor” je radna brzina motora kada njime upravlja ugrađeni regulator,
- 2.1.31. „Sustav motora” je motor, sustav kontrole emisije i komunikacijsko sučelje (hardver i poruke) između elektroničkih upravljačkih jedinica (ECU – *electronic control unit*) sustava motora i bilo kojeg drugog pogonskog sklopa ili upravljačke jedinice vozila,
- 2.1.32. „Tip motora” je kategorija motora koji se bitno ne razlikuju po svojim značajkama prema navedenom u stavcima 1. do 4. Priloga 1.A, Dodatka 3. ovoj Uredbi,
- 2.1.33. „Sustav naknadne obrade ispušnih plinova” je katalizator, filter čestica, deNO_x sustav, kombinirani deNO_x filter čestica ili bilo koji drugi uređaj za smanjenje emisije koji je ugrađen iza motora. Ova definicija isključuje povrat ispušnih plinova (EGR – *exhaust gas recirculation*) i turbopunjače koji se smatraju sastavnim dijelom motora,

- 2.1.34. „Povrat ispušnih plinova” je tehnologija koja smanjuje emisije usmjeravanjem ispušnih plinova ispuštenih iz komore (komora) za izgaranje natrag u motor kako bi se miješali s ulaznim zrakom prije ili tijekom izgaranja. Vremensko podešavanje ventila kako bi se povećala količina preostalog ispušnog plina u komori (komorama) za izgaranje, koji se miješa s ulaznim zrakom prije ili tijekom izgaranja, ne smatra se povratom ispušnih plinova za potrebe ove Uredbe,
- 2.1.35. „Metoda razrjeđivanja punog protoka” je postupak miješanja ukupnog protoka ispušnog plina sa zrakom za razrjeđivanje prije odvajanja dijela razrijeđenog ispušnog toka u svrhu analize,
- 2.1.36. „Plinoviti onečišćivači” su ugljikov monoksid, ugljikovodici (pod pretpostavkom omjera $C_1H_{1,85}$) i dušikovi oksidi, od kojih se potonji iskazuju u ekvivalentu dušikova dioksida (NO_2),
- 2.1.37. „Dobra inženjerska procjena” su procjene donesene u skladu s općeprihvaćenim znanstvenim i inženjerskim načelima i dostupnim relevantnim informacijama,
- 2.1.38. „Filtar HEPA” su filtri čestica iz zraka visoke razine učinkovitosti za koje je ocijenjeno da postižu minimalnu početnu učinkovitost uklanjanja čestica od 99,97 posto uporabom ASTM F 1471–93 ili jednakovrijedne norme,
- 2.1.39. „Ugljikovodik (HC)” je THC, NMHC ovisno o slučaju. Ugljikovodik je obično skupina ugljikovodika na kojoj se temelje norme za emisije svakog tipa goriva i motora,
- 2.1.40. „Velika brzina (n_{hi})” je najveća moguća brzina motora pri kojoj se postiže 70 posto nazivne snage (Prilog 4.A) ili maksimalne snage (Prilog 4.B),
- 2.1.41. „Brzina praznog hoda” je najmanja brzina motora uz minimalno opterećenje (veće od nultog opterećenja ili jednako nultom opterećenju), pri kojoj funkcija regulatora motora kontrolira brzinu motora. Za motore bez funkcije regulatora koja kontrolira brzinu praznog hoda, brzina praznog hoda je vrijednost koju navodi proizvođač za najmanju moguću brzinu motora uz minimalno opterećenje. Brzina praznog hoda toplog motora je brzina praznog hoda zagrijanog motora,
- 2.1.42. „Srednja brzina” je brzina motora koja zadovoljava jedan od sljedećih zahtjeva:
- (a) za motore koji su predviđeni za rad pri rasponu brzina na krivulji zakretnog momenta uz maksimalno opterećenje, srednja brzina je maksimalna brzina zakretnog momenta ako se postigne na vrijednosti između 60 i 75 posto nazivne brzine,
 - (b) ako deklarirana maksimalna brzina zakretnog momenta iznosi manje od 60 posto nazivne brzine, srednja brzina iznosi 60 posto nazivne brzine,
 - (c) ako deklarirana maksimalna brzina zakretnog momenta iznosi više od 75 posto nazivne brzine, srednja brzina iznosi 75 posto nazivne brzine.
- 2.1.43. „Linearnost” je stupanj do kojeg se izmjerene vrijednosti podudaraju s odgovarajućim referentnim vrijednostima. Linearnost se kvantificira s pomoću linearne regresije parova izmjerenih vrijednosti i referentnih vrijednosti u rasponu očekivanih vrijednosti ili vrijednosti zabilježenih tijekom ispitivanja,
- 2.1.44. „Mala brzina (n_{lo})” je najmanja moguća brzina motora pri kojoj se postiže 50 posto nazivne snage (Prilog 4.A) ili maksimalne snage (Prilog 4.B);
- 2.1.45. „Maksimalna snaga (P_{max})” je maksimalna snaga izražena u kW koju je predvidio proizvođač,
- 2.1.46. „Maksimalna brzina zakretnog momenta” je brzina motora pri kojoj se dobiva maksimalni zakretni moment iz motora, prema proizvođačevom navodu,
- 2.1.47. „Srednja vrijednost kvantitete” temeljena na srednjim vrijednostima ponderiranim prema protoku je srednja razina kvantitete nakon njezina proporcionalnog ponderiranja prema odgovarajućoj brzini protoka,
- 2.1.48. „Linija NCD motora” je proizvođačeva skupina sustava motora koji imaju zajedničke metode praćenja/dijagnosticiranja neispravnosti u kontroli NO_x (*NOx control malfunctions* – NCM),
- 2.1.49. „Neto snaga” je snaga izražena u „ECE kW” koja se izmjeri tijekom radioničkog ispitivanja na kraju koljenastog vratila, ili njezin ekvivalent, izmjeren u skladu s metodom opisanom u Uredbi br. 120 o mjerenju neto snage, neto zakretnog momenta i specifične potrošnje goriva motora s unutrašnjim izgaranjem za poljoprivredne i šumarske traktore te necestovne pokretne strojeve.

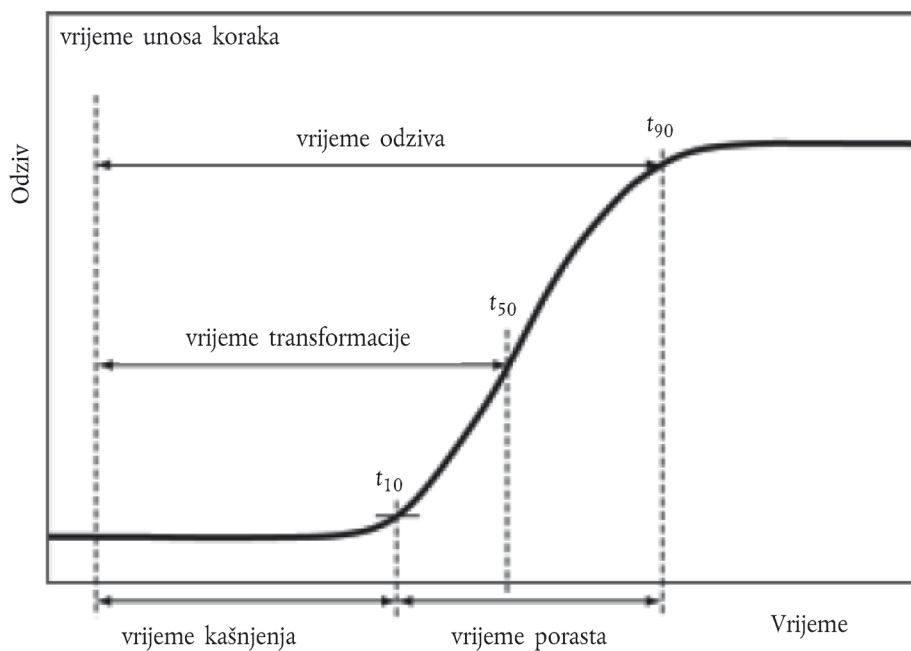
- 2.1.50. „Održavanje koje nije povezano s emisijom” jest održavanje koje ne utječe bitno na emisije te koje nema trajan učinak na pogoršanje učinkovitosti emisija stroja ili motora tijekom normalnog rada za vrijeme uporabe nakon što je održavanje provedeno,
- 2.1.51. „Nemetanski ugljikovodici (NMHC)” su skup svih vrsta ugljikovodika osim metana,
- 2.1.52. „Dijagnostički sustav za kontrolu NO_x (NO_x Control Diagnostic system – NCD)” jest sustav ugrađen u motor koji može
- (a) otkriti neispravnost u kontroli NO_x,
- (b) utvrditi mogući uzrok neispravnosti u kontroli NO_x koristeći se informacijama pohranjenima u računalnoj memoriji i/ili dobavljajući te informacije izvan sustava,
- 2.1.53. „Neispravnost u kontroli NO_x (NO_x Control Malfunction – NCM)” jest pokušaj utjecanja na sustav za kontrolu NO_x motora ili neispravnost koja utječe na taj sustav i koja bi mogla biti uzrokovana utjecanjem, a za koju se u skladu s ovom Uredbom smatra da zahtijeva aktivaciju sustava upozorenja ili navođenja jednom kad se ona otkrije,
- 2.1.54. „Emisije otvorenog kućišta koljenastog vratila” su bilo kakav protok iz kućišta koljenastog vratila motora koji se ispušta izravno u okoliš,
- 2.1.55. „Naredba rukovatelja” je unos rukovatelja motora za upravljanje izlaznim vrijednostima motora. „Rukovatelj” može biti osoba (tj. ručno rukovanje) ili regulator (tj. automatsko rukovanje) koji mehaničkim ili elektroničkim putem signalizira unos koji daje naredbu za izlaznu vrijednost motora. Unos se može izvesti s pomoću papučice ili signala akceleratora, ručice ili signala za upravljanje gasom, ručice ili signala goriva, ručice ili signala brzine ili zadane točke ili signala regulatora,
- 2.1.56. „Dušikovi oksidi” su spojevi koji sadržavaju samo dušik i kisik, kao što je izmjereno postupcima navedenima u ovoj Uredbi. Dušikovi oksidi kvantitativno se izražavaju kao da je NO u obliku NO₂ tako da se efektivna molarna masa upotrebljava za sve dušikove okside koji su ekvivalentni spoju NO₂,
- 2.1.57. „Osnovni motor” je motor odabran iz linije motora na način da njegove značajke emisije vjerno predstavljaju cijelu liniju motora te da je sukladan sa zahtjevima navedenima u Prilogu 1.B ove Uredbe,
- 2.1.58. „Parcijalni tlak” je tlak, p , koji se može pripisati pojedinačnome plinu u mješavini plinova. Kod idealnog plina parcijalni tlak podijeljen s ukupnim tlakom jednak je molarnoj koncentraciji kemijskog elementa, x ,
- 2.1.59. „Uređaj za naknadnu obradu čestica” je sustav naknadne obrade ispušnih plinova osmišljen za smanjenje emisija lebdećih onečišćivača (PM) s pomoću mehaničke, aerodinamične, difuzijske ili inercijske separacije,
- 2.1.60. „Metoda razrjeđivanja djelomičnog protoka” je postupak odvajanja jednog dijela iz ukupnog protoka ispušnih plinova, koji se zatim miješa s odgovarajućom količinom zraka za razrjeđivanje prije filtra za uzorkovanje čestica,
- 2.1.61. „Čestična tvar (PM – particulate matter)” je bilo kakav materijal nakupljen na određenom filter-skom mediju nakon razrjeđivanja ispušnog plina iz motora s kompresijskim paljenjem s čistim filtriranim zrakom na način da temperatura ne premaši 325 K (52 °C),
- 2.1.62. „Frakcija penetracije (PF – penetration fraction)” je odstupanje od idealnog funkcioniranja filtra propusnog samo za metan (vidi Učinkovitost konverzije filtra propusnog samo za metan (NMC) E). Idealan filter propustan samo za metan ima frakciju penetracije metana, PF_{CH₄}, od 1,000 (to jest, učinkovitost konverzije metana E_{CH₄} od 0), dok frakcija penetracije za sve druge ugljikovodike iznosi 0,000, kako pokazuje PF_{C₂H₆} (to jest, učinkovitost konverzije etana E_{C₂H₆} od 1). Odnos je sljedeći:
- $$PF_{CH_4} = 1 - E_{CH_4} \text{ i } PF_{C_2H_6} = 1 - E_{C_2H_6},$$
- 2.1.63. „Postotak opterećenja” je dio najvećeg raspoloživog zakretnog momenta pri određenoj brzini motora,
- 2.1.64. „Periodična (ili neučestala) regeneracija” je postupak regeneracije sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova koja se odvija periodično, obično u manje od 100 sati normalnog rada motora. Tijekom ciklusa regeneracije granice emisije smiju se prekoračiti,

- 2.1.65. „Stavljanje na tržište” je postupak stavljanja na raspolaganje proizvoda obuhvaćenih ovom Uredbom kako bi bili dostupni na tržištu zemlje koja primjenjuje ovu Uredbu, uz plaćanje ili besplatno, s ciljem distribucije i/ili uporabe u navedenoj zemlji,
- 2.1.66. „Sonda” je prvi odjeljak u prijenosnom vodu koji prenosi uzorak do sljedeće komponente u sustavu uzorkovanja,
- 2.1.67. „PTFE” je politetrafluoretilen, poznat pod nazivom Teflon™,
- 2.1.68. „Modalni ciklus ispitivanja u stabilnom stanju s prijelazima” je ciklus ispitivanja sa slijedom režima ispitivanja motora u stabilnom stanju s definiranim kriterijima brzine i zakretnog momenta u svakom režimu i definiranim prijelazima brzine i zakretnog momenta između navedenih režima,
- 2.1.69. „Nazivna brzina” je maksimalna brzina pri punom opterećenju koju dopušta regulator, prema planu proizvođača, ili, u slučaju da nema regulatora, brzina pri kojoj se dobiva maksimalna snaga iz motora, prema planu proizvođača,
- 2.1.70. „Reagens” je svaki potrošni ili neobnovljivi medij koji je potreban i koji se upotrebljava za učinkovit rad sustava naknadne obrade ispušnih plinova,
- 2.1.71. „Regeneracija” je događaj tijekom kojeg se promijene razine emisije dok se izvođenje naknadne obrade automatski ponovno uspostavlja. Mogu se javiti dva tipa regeneracije: kontinuirana regeneracija (vidi stavak 6.6.1. Priloga 4.B) i neučestala (periodična) regeneracija (vidi stavak 6.6.2. Priloga 4.B),
- 2.1.72. „Vrijeme odziva” je vremenska razlika između promjene komponente koja se mjeri u referentnoj točki i odziva sustava od 90 posto konačnog očitavanja (t_{90}), sa sondom za uzorkovanje definiranom kao referentnom točkom, pri čemu promjena mjerene komponente iznosi najmanje 60 posto punog iznosa, a uređaji za prebacivanje plina namješteni su za provođenje prebacivanja plina u manje od 0,1 s. Vrijeme odziva sustava obuhvaća vrijeme odgode prema sustavu i vrijeme porasta sustava,
- 2.1.73. „Vrijeme porasta” je vremenska razlika između 10-postotnog i 90-postotnog odziva konačnog očitavanja ($t_{90} - t_{10}$),
- 2.1.74. „Alat za skeniranje” jest vanjska oprema za ispitivanje koja se upotrebljava za komunikaciju izvan sustava sa sustavom NCD.
- 2.1.75. „Raspored akumulacije sati rada” jest ciklus starenja i razdoblje akumulacije sati rada za utvrđivanje faktora pogoršanja za liniju motora sa sustavom za naknadnu obradu.
- 2.1.76. „Zajednički mjerac atmosferskog tlaka” je mjerac atmosferskog tlaka čije se izlazne vrijednosti upotrebljavaju kao atmosferski tlak cjelokupnog ispitnog postrojenja koje ima više od jedne ispitne ćelije dinamometra,
- 2.1.77. „Zajedničko mjerenje vlažnosti” je mjerenje vlažnosti čiji se rezultati upotrebljavaju kao vlažnost cjelokupnog ispitnog postrojenja koje ima više od jedne ispitne ćelije dinamometra,
- 2.1.78. „Određivanje raspona” je podešavanje instrumenta na način da omogućuju ispravan odgovor na normu kalibracije koja predstavlja između 75 i 100 posto maksimalne vrijednosti raspona instrumenta ili očekivanog raspona uporabe,
- 2.1.79. „Plin za određivanje raspona” je pročišćena mješavina plinova koja se upotrebljava za određivanje raspona analizatora plina. Plinovi za određivanje raspona moraju zadovoljavati specifikacije iz stavka 9.5.1. Kalibracijski plinovi i plinovi za određivanje raspona kvalitativno su jednaki, ali se razlikuju prema primarnim funkcijama. Razne provjere rada plinskih analizatora i dijelova koji upravljaju uzorcima mogu se odnositi ili na kalibracijske plinove ili na plinove za određivanje raspona,
- 2.1.80. „Specifične emisije” su masene emisije izražene u g/kWh,
- 2.1.81. „Samostalan” je nešto što ne ovisi ni o čemu; što može „stajati samo”,
- 2.1.82. „Stabilno stanje” je ispitivanje emisije pri kojemu se brzina i opterećenje motora održavaju na određenim nazivno konstantnim vrijednostima. Ispitivanja diskretnog načina rada ili ispitivanja modalnih ciklusa s prijelazima ispitivanja su u stabilnom stanju;
- 2.1.83. „Stehiometrijski” je određeni omjer zraka i goriva na način da, ako je gorivo potpuno oksidiralo, nema preostalog goriva ili kisika,

- 2.1.84. „Medij za pohranu” je filtar čestica, vreća za uzorkovanje ili bilo koji drugi uređaj za pohranu koji se upotrebljava za skupno uzorkovanje,
- 2.1.85. „Ciklus ispitivanja (ili radni ciklus)” je slijed točaka ispitivanja pri čemu svaka ima određenu brzinu i zakretni moment kojih se motor treba pridržavati u stabilnim ili prijelaznim radnim uvjetima. Radni ciklusi navedeni su u Prilogu 5. Jedan radni ciklus može se sastojati od jednog ili više ispitnih intervala,
- 2.1.86. „Ispitni interval” je razdoblje tijekom kojeg se utvrđuju emisije specifične za kočenje. U slučajevima kada se jedan radni ciklus sastoji od više ispitnih intervala, Uredbom se mogu odrediti dodatni izračuni kojima se mjere i kombiniraju rezultati kako bi se dobile kompozitne vrijednosti za usporedbu s primjenjivim graničnim vrijednostima emisije,
- 2.1.87. „Dopušteno odstupanje” je interval u kojemu se nalazi 95 posto skupa zabilježenih vrijednosti određene količine, s tim da preostalih 5 posto zabilježenih vrijednosti odstupaju od dopuštenog intervala odstupanja. Navedene učestalosti bilježenja i vremenski intervali upotrebljavaju se kako bi se utvrdilo je li količina unutar primjenjivog dopuštenog odstupanja,
- 2.1.88. „Ukupni ugljikovodici (THC)” su kombinirana masa organskih spojeva izmjerena postupkom određenim za mjerenje ukupnih ugljikovodika, a izražena kao ugljikovodik s omjerom mase vodika i ugljika od 1,85:1,
- 2.1.89. „Vrijeme transformacije” je vremenska razlika između promjene komponente koja se mjeri u referentnoj točki i odziva sustava koji iznosi 50 posto konačnog očitavanja (t_{50}), pri čemu se sonda za uzorkovanje definira kao referentna točka. Vrijeme transformacije upotrebljava se za usklađivanje signala različitih mjernih instrumenata. Vidi sliku 3.1.,
- 2.1.90. „Prijelazni ciklus ispitivanja” je ispitni ciklus sa slijedom normaliziranih vrijednosti brzine i zakretnog momenta koje se relativno brzo mijenjaju tijekom određenog vremenskog razdoblja (NRTC),
- 2.1.91. „Homologacija tipa” je odobrenje tipa motora s obzirom na njegove emisije izmjerene u skladu s postupcima navedenima u ovoj Uredbi,
- 2.1.92. „Ažuriranje – bilježenje” je učestalost kojom analizator omogućuje nove, trenutne vrijednosti,
- 2.1.93. „Uporabni vijek” je odgovarajuća udaljenost i/ili vrijeme tijekom kojeg mora biti osigurana sukladnost s relevantnim ograničenjima emisije plina i čestica,
- 2.1.94. „Motor promjenjive brzine” je motor koji ne radi konstantnom brzinom,
- 2.1.95. „Provjera” je ocjena podudaranja izlaznih vrijednosti mjernog sustava s rasponom primijenjenih referentnih signala do unutar jednog ili više unaprijed određenih pragova tolerancije. Usporedi s „kalibracija”,
- 2.1.96. „Namještanje na nulu” je podešavanje instrumenta na način da daje odgovor nula na standard kalibracije od nula, poput pročišćenog dušika ili pročišćenog zraka za mjerenje koncentracija sastavnih dijelova emisija,
- 2.1.97. „Plin za namještanje nule” je plin koji daje odgovor nula u analizatoru. To može biti pročišćeni dušik, pročišćeni zrak ili kombinacija pročišćenog zraka i pročišćenog dušika.

Slika 1.

Definicije odziva sustava: vrijeme odgode (stavak 2.1.17.), vrijeme odziva (stavak 2.1.72.), vrijeme porasta (stavak 2.1.73.) i vrijeme transformacije (stavak 2.1.89.)



2.2. Simboli i kratice

2.2.1. Simboli

Simboli su objašnjeni u Prilogu 4.A, stavku 1.4. i Prilogu 4.B., stavku 3.2.

2.2.2. Simboli i kratice za kemijske komponente

Ar: Argon

C₁: Ugljikovodik istovjetan ugljiku 1

CH₄: Metan

C₂H₆: Etan

C₃H₈: Propan

CO: Ugljikov monoksid

CO₂: Ugljikov dioksid

DOP: Dioktilftalat

H: Atomi vodika

H₂: Molekula vodika

HC: Ugljikovodik

H₂O: Voda

He: Helij

N₂: Molekula dušika

NMHC: Nemetanski ugljikovodik

NO_x: Dušikovi oksidi

NO: Dušikov monoksid

NO₂: Dušikov dioksid
O₂: Kisik
PM: Lebdeće čestice
PTFE: Politetrafluoretilen
S: Sumpor
THC: Ukupni ugljikovodik

2.2.3. Kratice

ASTM: Američko društvo za testiranje i materijale
BMD: Minijaturni razrjeđivač u vreći
BSFC: Potrošnja goriva specifična za kočenje
CFV: Venturijeva cijev kritičnog protoka
CI: Kompresijsko paljenje
CLD: Kemiluminiscentni detektor
CVS: Uređaj za uzorkovanje stalnog volumena
DeNO_x: sustav za naknadnu obradu NO_x
DF: Faktor pogoršanja
ECM: Modul elektroničkog upravljanja
EFC: Elektronička kontrola protoka
EGR: Povrat ispušnih plinova
FID: Ionizacijski detektor plamena
GC: Plinski kromatograf
HCLD: Zagrijani kemiluminiscentni detektor
HFID: Zagrijani ionizacijski detektor plamena
IBP: Početna točka vrelišta
ISO: Međunarodna organizacija za normizaciju
LPG: Ukapljeni naftni plin
NDIR: Nedisperzivni infracrveni (analizator)
NDUV: Nedisperzivni ultraljubičasti (analizator)
NIST: Američki nacionalni institut za norme i tehnologiju
NMC: Filtar propustan samo za metan
PDP: Pozitivna volumetrička crpka
%FS: Postotak cjelokupnog raspona
PFD: Razrjeđivanje djelomičnog protoka
PFS: Sustav djelomičnog protoka
PTFE: Politetrafluoretilen (poznat pod nazivom Teflon™)
RMC: Modalni ciklus s prijelazima
RMS: Kvadratni korijen srednje vrijednosti
RTD: Otporni temperaturni detektor
SAE: Udruženje inženjera automobilske industrije
SSV: Podzvučna Venturijeva cijev

UCL: Gornja granica pouzdanosti

UFM: Ultrazvučni mjerač protoka

3. ZAHTJEV ZA HOMOLOGACIJU

3.1. Zahtjev za homologaciju motora kao zasebnu tehničku jedinicu

3.1.1. Zahtjev za homologaciju motora ili linije motora s obzirom na razinu emisije plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica predaje proizvođač motora ili propisno ovlašteni predstavnik.

3.1.2. Zahtjev mora biti popraćen dokumentima spomenutim u nastavku u tri primjerka i sljedećim pojedinostima:

opisom tipa motora koji se sastoji od pojedinosti navedenih u Prilogu 1.A ovoj Uredbi i, ako je primjenjivo, pojedinostima o liniji motora kako je navedeno u Prilogu 1.B ovoj Uredbi.

3.1.3. Motor koji zadovoljava karakteristike tipa motora opisane u Prilogu 1.A predaje se tehničkoj službi odgovornoj za provedbu ispitivanja u svrhu homologacije definiranog u stavku 5. Ako tehnička služba utvrdi da predani motor ne predstavlja u potpunosti liniju motora opisanu u Prilogu 1.A, Dodatku 2., zamjenski i, ako je potrebno, dodatni motor predaje se na ispitivanje sukladno stavku 5.

4. HOMOLOGACIJA

4.1. Ako motor predan na homologaciju u skladu sa stavkom 3.1. ove Uredbe zadovoljava zahtjeve stavka 5.2. iz nastavka, homologacija tog tipa motora ili linije motora se odobrava.

4.2. Broj homologacije dodjeljuje se svakom homologiranom tipu ili liniji. Njegove prve dvije znamenke označuju seriju izmjena i dopuna koje uključuju najnovije velike tehničke izmjene Uredbe donesene u vrijeme izdavanja homologacije. Jedna ugovorna strana ne smije dodijeliti isti broj drugom tipu ili drugoj liniji motora.

4.3. Obavijest o homologaciji ili njezinom produljenju ili odbijanju za tip ili liniju motora prema ovoj Uredbi potrebno je poslati potpisnicama Ugovora iz 1958. koje primjenjuju ovu Uredbu, putem obrasca koji odgovara predlošku iz Priloga 2. ovoj Uredbi, i to prema potrebi. Vrijednosti izmjerene tijekom tipskog ispitivanja također je potrebno pokazati.

4.4. Na svaki motor koji odgovara tipu ili liniji motora koja je homologirana prema ovoj Uredbi potrebno je na vidljiv način i na dostupnom mjestu pričvrstiti međunarodnu oznaku homologacije koja se sastoji od:

4.4.1. kruga oko slova „E” nakon kojega slijedi broj koji označuje zemlju koja je odobrila homologaciju ⁽¹⁾;

4.4.2. broja ove Uredbe, nakon kojega slijedi slovo „R”, povlaka i broj homologacije s desne strane kruga opisanog u stavku 4.4.1.

4.4.3. Dodatan simbol koji se sastoji od dvaju slova, od kojih je prvo jedno od slova od D do R koje naznačuje razinu emisije (stavak 5.2.1.) u skladu s kojom su motor ili linija motora homologirani, dok je drugo slovo A ako je linija motora certificirana za rad pri promjenjivim brzinama ili slovo B ako je linija motora certificirana za rad pri konstantnoj brzini.

4.5. Ako motor odgovara homologiranom tipu ili liniji prema jednoj ili više Uredbi koje su priložene Ugovoru, u zemlji koja je odobrila homologaciju u skladu s ovom Uredbom nije potrebno ponavljati propisani simbol; u tom slučaju, brojevi uredbe i homologacije, kao i dodatni simboli svih Uredbi prema kojima je homologacija odobrena prema ovoj Uredbi smještaju se u okomite stupce s desne strane simbola propisanog u stavku 4.4.2.

⁽¹⁾ Razlikovni brojevi ugovornih strana Ugovora iz 1958. priloženi su u Prilogu 3. pročišćenog teksta Rezolucije o proizvodnji vozila (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.2/Amend.1 – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

- 4.6. Oznaka homologacije smješta se blizu pločice s podacima koju je proizvođač pričvrstio na homologirani tip ili na nju.
- 4.7. Prilog 3. ovoj Uredbi daje primjere razmještaja homologacijskih oznaka.
- 4.8. Motor homologiran kao tehnička jedinica mora, uz homologacijsku oznaku, nositi i:
- 4.8.1. zaštitni znak ili trgovački naziv proizvođača motora,
- 4.8.2. proizvođačev kod motora.
- 4.9. Te oznake moraju biti lako čitljive i neizbrisive.
5. SPECIFIKACIJE I ISPITIVANJA
- 5.1. Općenito
- Komponente koje mogu utjecati na emisiju plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica moraju biti osmišljene, oblikovane i sastavljene na način da omogućuju motoru, tijekom uobičajene uporabe, unatoč vibracijama kojima bi mogao biti podložen, da zadovoljava odredbe ove Uredbe.
- 5.1.1. Tehničke mjere koje poduzima proizvođač trebaju biti takve da osiguravaju učinkovito ograničavanje spomenutih emisija, sukladno ovoj Uredbi, tijekom cijelog uporabnog vijeka motora i u normalnim uvjetima uporabe. Smatra se da su zadovoljene sljedeće odredbe:
- (a) Ako se poštuju odredbe stavaka 5.2.1. i 7.2.2.1. i
- (b) Ako se uz navedeno poštuju odredbe stavka 5.3. za motore efektivnog raspona snage L i više.
- 5.1.2. Za motore efektivnog raspona snage H i više proizvođač je dužan dokazati izdržljivost motora i uređaja za naknadnu obradu, ako je primjenjivo, u skladu s Prilogom 8.
- 5.1.3. Dopuštena je sustavna zamjena komponenti vezanih za emisije nakon određenog vremena rada motora. Svaka prilagodba, popravak, rastavljanje, čišćenje ili zamjena dijelova ili sustava motora koja se povremeno vrši kako bi se spriječio kvar motora mora se vršiti samo ako je tehnološki potrebna u svrhu osiguranja ispravnog funkcioniranja sustava kontrole emisije. U skladu s time, zahtjevi redovnog održavanja uključit će se u kljentov priručnik i odobriti prije dodjele odobrenja. Za motore efektivnog raspona snage L i više, u skladu sa zahtjevima stavka 5.3.3. uključit će se dodatne informacije.
- 5.1.4. Odgovarajući dio priručnika koji se odnosi na održavanje/zamjene uređaja (ili više uređaja) za naknadnu obradu uključit će se u informativni dokument kako je navedeno u dodacima Priloga 1.A ove Uredbe.
- 5.2. Specifikacije koje se odnose na emisije onečišćujućih tvari
- Plinovite komponente i komponente s česticama koje emitira motor, a koje se ispituju, mjerit će se metodama opisanima u Prilogu 4.A za efektivne raspone snage do P, a u Prilogu 4.B za efektivne raspone snage Q i R. Na zahtjev proizvođača i u skladu s tijelom nadležnim za tipsku homologaciju metode opisane u Prilogu 4.B mogu se koristiti za efektivne raspone snage do P.
- 5.2.1. Emisije ugljikovog monoksida, emisije ugljikovodika, emisije dušikovih oksida i emisije prikupljenih lebdećih čestica ne smiju prelaziti iznos prikazan u tablici u nastavku teksta:

Efektivni raspon snage	Neto snaga (P) (kW)	Ugljikov monoksid (CO) (g/kWh)	Ugljikovodici (HC) (g/kWh)	Dušikovi oksidi (NOx) (g/kWh)	Lebdeće čestice (PM) (g/kWh)
E	$130 \leq P \leq 560$	3,5	1,0	6,0	0,2
F	$75 \leq P < 130$	5,0	1,0	6,0	0,3
G	$37 \leq P < 75$	5,0	1,3	7,0	0,4
D	$18 \leq P < 37$	5,5	1,5	8,0	0,8

Efektivni raspon snage	Neto snaga (P) (kW)	Ugljikov monoksid (CO) (g/kWh)	Ugljikovodici (HC) (g/kWh)	Dušikovi oksidi (NOx) (g/kWh)	Lebdeće čestice (PM) (g/kWh)
	Neto snaga (P) (kW)	Ugljikov monoksid (CO) (g/kWh)	Zbroj ugljikovodika i dušikovih oksida (HC + NOx) (g/kWh)		Lebdeće čestice (PM) (g/kWh)
H	$130 \leq P \leq 560$	3,5	4,0		0,2
I	$75 \leq P < 130$	5,0	4,0		0,3
J	$37 \leq P < 75$	5,0	4,7		0,4
K	$19 \leq P < 37$	5,5	7,5		0,6
	Neto snaga (P) (kW)	Ugljikov monoksid (CO) (g/kWh)	Ugljikovodici (HC) (g/kWh)	Dušikovi oksidi (NOx) (g/kWh)	Lebdeće čestice (PM) (g/kWh)
L	$130 \leq P \leq 560$	3,5	0,19	2,0	0,025
M	$75 \leq P < 130$	5,0	0,19	3,3	0,025
N	$56 \leq P < 75$	5,0	0,19	3,3	0,025
			Zbroj ugljikovodika i dušikovih oksida (HC + NOx) (g/kWh)		
P	$37 \leq P < 56$	5,0		4,7	0,025
	Neto snaga (P) (kW)	Ugljikov monoksid (CO) (g/kWh)	Ugljikovodici (HC) (g/kWh)	Dušikovi oksidi (NOx) (g/kWh)	Lebdeće čestice (PM) (g/kWh)
Q	$130 \leq P \leq 560$	3,5	0,19	0,4	0,025
R	$56 \leq P < 130$	5,0	0,19	0,4	0,025

Grafične vrijednosti za efektivne raspone snage H do R moraju sadržavati faktore pogoršanja u skladu s Prilogom 8.

5.2.2. Ako prema navedenome i u skladu s Prilogom 1.B jedna linija motora pokriva više od jednog efektivnog raspona snage, vrijednosti emisije osnovnog motora (homologacija) i svih vrsta motora unutar iste linije (COP) moraju zadovoljavati stroge zahtjeve višeg efektivnog raspona snage.

5.2.3. Nadalje, vrijede sljedeće definicije:

- Zahtjevi izdržljivosti kako su navedeni u Prilogu 8. ovoj Uredbi;
- Odredbe o kontrolnom području motora kako su navedene u stavku 5.3.5. ove Uredbe za ispitivanja motora koji imaju efektivni raspon snage isključivo Q i R;
- Zahtjevi izvještavanja za CO₂ kako su navedeni u Dodatku 1. Priloga 10. za ispitivanja u skladu s Prilogom 4.A ili u Dodatku 2. Priloga 10. ovoj Uredbi za ispitivanja u skladu s Prilogom 4.B ovoj Uredbi;
- Zahtjevi navedeni u stavku 5.3. za elektronički upravljane motore efektivnog raspona snage od L do R.

5.3. Zahtjevi homologacije za efektivne raspone snage od L do R

5.3.1. Ovaj stavak odnosi se na homologaciju elektronički upravljanih motora, koji elektroničkim upravljanjem određuju količinu i vrijeme ubrizgavanja goriva (dalje u tekstu „motor“). Ovaj stavak važi bez obzira na tehnologiju primijenjenu na takve motore kako bi se postigla sukladnost s grafičnim vrijednostima emisije navedenima u stavku 5.2.1. ove Uredbe.

- 5.3.2. Općeniti zahtjevi
- 5.3.2.1. Zahtjevi za osnovnu strategiju kontrole emisije
- 5.3.2.1.1. Osnovna strategija kontrole emisije koja se aktivira brzinom i radnim rasponom zakretnog momenta motora provodi se na način koji omogućuje da motor zadovoljava odredbe ove Uredbe.
- 5.3.2.1.2. Svaka osnovna strategija kontrole emisije koja rad motora može razlikovati između standardizirane homologacije i drugih radnih uvjeta i nakon toga smanjiti razinu kontrole emisije kada ne radi pod uvjetima u velikoj mjeri uključenima u postupak homologacije je zabranjena.
- 5.3.2.2. Zahtjevi za pomoćnu strategiju kontrole emisije
- 5.3.2.2.1. Motor ili necestovni pokretni stroj mogu koristiti pomoćnu strategiju kontrole emisije pod uvjetom da pomoćna strategija kontrole emisije nakon aktivacije mijenja osnovnu strategiju kontrole emisije kao odgovor na određeni skup okolnih i/ili radnih uvjeta, ali trajno ne smanjuje učinkovitost sustava kontrole emisije.
- (a) Ako je za vrijeme homologacije aktivirana pomoćna strategija kontrole emisije, stavci 5.3.2.2.2. i 5.3.2.2.3. se ne primjenjuju.
- (b) Ako za vrijeme homologacije pomoćna strategija kontrole emisije nije aktivirana, potrebno je dokazati da je pomoćna strategija kontrole emisije aktivna samo ako se to zahtijeva u svrhe opisane u stavku 5.3.2.2.3.
- 5.3.2.2.2. Kontrolni uvjeti primjenjivi za efektivne raspone snage od L do P te efektivne raspone snage od Q do R su sljedeći:
- (a) Kontrolni uvjeti za motore efektivnog raspona snage od L do P:
- (i) Nadmorska visina koja ne prelazi 1 000 metara (ili istovjetan atmosferski tlak od 90 kPa);
- (ii) Okolna temperatura u rasponu od 275 K do 303 K (2°C do 30 °C);
- (iii) Temperatura sredstva za rashlađivanje motora iznad 343 K (70°C).
- Ako je pomoćna strategija kontrole emisije aktivirana kada stroj radi pod kontrolnim uvjetima iz točaka (i), (ii) i (iii), strategija će se aktivirati samo u iznimnom slučaju.
- (b) Kontrolni uvjeti za motore efektivnog raspona snage od Q do R:
- (i) Atmosferski tlak veći od 82,5 kPa ili jednak njemu;
- (ii) Temperatura okoline unutar sljedećeg raspona:
- jednaka ili veća od 266 K (−7 °C);
- manja ili jednaka temperaturi dobivene sljedećim jednadžbom pri navedenom atmosferskom tlaku ili jednaka njoj: $T_c = -0,4514 \cdot (101,3 - p_b) + 311$, pri čemu je: T_c izračunana temperatura okolnog zraka izražena u K i p_b atmosferski tlak izražen u kPa.
- (iii) Temperatura sredstva za rashlađivanje motora iznad 343 K (70°C).
- Ako se pomoćna strategija kontrole emisije aktivira kada motor radi u kontrolnim uvjetima navedenima u točkama (i), (ii) i (iii), strategija se smije aktivirati tek kad se pokaže nužnom u svrhu navedenu u stavku 5.3.2.2.3. i kad je odobri tijelo nadležno za homologaciju.
- (c) Rad pri niskim temperaturama
- Odstupajući od zahtjeva točke (b) pomoćna strategija kontrole emisije može se primjenjivati na motoru opremljenom povratom ispušnih plinova (EGR) s efektivnim rasponom snage od Q do R kada je temperatura okoline manja od 275 K (2 °C) te ako je zadovoljen jedan od sljedećih kriterija:
- (i) Ulazna temperatura sustava cijevi manja je od temperature definirane sljedećom jednadžbom ili jednaka njoj: $IMT_c = PIM/15,75 + 304,4$, pri čemu je: IMT_c izračunana ulazna temperatura sustava cijevi izražena u K, a PIM apsolutni ulazni tlak sustava cijevi izražen u kPa;

- (ii) Temperatura rashladnog sredstva motora manja je od temperature definirane sljedećom jednadžbom ili jednaka njoj: $ECTc = PIM/14,004 + 325,8$, pri čemu je: ECTc izračunana temperatura rashladnog sredstva motora izražena u K, a PIM apsolutni ulazni tlak sustava cijevi izražen u kPa.

5.3.2.2.3. Pomoćna strategija kontrole emisije može se posebno aktivirati u sljedeće svrhe:

- (a) signalima na kontrolnoj ploči u svrhu zaštite motora (uključujući zaštitu uređaja za upravljanje protokom zraka) i/ili necestovnog pokretnog stroja u koji je motor ugrađen od oštećenja,
- (b) za sigurnost u radu;
- (c) za prevenciju pretjeranih emisija, za vrijeme hladnog pokretanja ili zagrijavanja, za vrijeme prekida rada,
- (d) ako se koristi za zamjenu kontrole jedne regulirane onečišćujuće tvari pod određenim okolnim ili radnim uvjetima, za održavanje kontrole svih reguliranih onečišćujućih tvari u graničnim vrijednostima emisija koje odgovaraju dotičnom motoru. Svrha je nadoknaditi prirodne fenomene na način koji omogućuje prihvatljivu kontrolu svih sastavnih dijelova emisija.

5.3.2.2.4. Proizvođač je dužan za vrijeme homologacije tehničkom servisu dokazati da je provođenje bilo koje pomoćne strategije kontrole emisije u skladu s odredbama stavka 5.3.2.2. Dokazivanje se sastoji od ocjene dokumentacije na koju upućuje stavak 5.3.2.3.

5.3.2.2.5. Zabranjeno je svako provođenje pomoćne strategije kontrole emisije koje nije u skladu sa stavkom 5.3.2.2.

5.3.2.3. Zahtjevi za dokumentaciju

5.3.2.3.1. Proizvođač je dužan u vrijeme podnošenja tehničkoj službi uz prijavu za homologaciju osigurati mapu s informacijama koja osigurava pristup svakom elementu konstrukcije i strategije kontrole emisije te sredstvima kojima pomoćna strategija izravno ili neizravno kontrolira izlazne varijable. Mapa s informacijama mora sadržavati dva dijela:

- (a) Dokumentacijski paket, priložen prijavi za homologaciju mora sadržavati potpuni pregled strategije kontrole emisija. Potrebno je osigurati dokaze da su identificirani svi izlazni podaci koje dopušta matrica, a koji su dobiveni iz raspona kontrole ulaznih podataka pojedine jedinice. Ti će se dokazi priložiti mapi s informacijama navedenoj u Prilogu 1.A.
- (b) Dodatni materijal, predstavljen tehničkoj službi, ali koji nije priložen prijavi za homologaciju mora sadržavati sve parametre izmijenjene pomoćnom strategijom kontrole emisije i granične uvjete u kojima se ova strategija provodi, a posebno:
 - (i) opis logike kontrole i strategija podešavanja vremena i točaka prebacivanja, tijekom svih režima rada za sustav za gorivo i druge važne sustave, što rezultira učinkovitom kontrolom emisije (kao što je sustav povrata ispušnih plinova (EGR) ili dozirnog sustava za reagens),
 - (ii) opravdanje za uporabu svih pomoćnih strategija kontrole emisija koje se primjenjuju na motor, uz materijal i ispitne podatke, koje pokazuje učinak na ispušne emisije. To opravdanje može se temeljiti na ispitnim podacima, analizi pouzdanog inženjeringa ili kombinacija oboje,
 - (iii) detaljan opis algoritama ili senzora (gdje je primjenjivo) koji se koristi za identifikaciju, analizu ili dijagnosticiranje neispravnog upravljanja sustavom kontrole za NO_x ;
 - (iv) dopušteno odstupanje koje se koristi za zadovoljavanje zahtjeva iz stavka 5.3.3.7.2., neovisno o sredstvima koja su se koristila.

- 5.3.2.3.2. Dodatni materijal naveden u točki (b) stavka 5.3.2.3.1. smatra se strogo povjerljivim. Bit će dostupno tijelu nadležnom za homologaciju na zahtjev. Tijelo nadležno za homologaciju smatra taj materijal povjerljivim.
- 5.3.3. Zahtjevi kontrolnih mjera za NO_x za motore efektivnog raspona snage od L do P
- 5.3.3.1. Proizvođač je dužan osigurati informacije koje u potpunosti opisuju funkcionalne radne karakteristike mjera za kontrolu NO_x s pomoću dokumenata navedenih u stavku 2. Dodatka 1. i stavku 2. Dodatka 3. Priloga 1.A.
- 5.3.3.2. Ako sustav za kontrolu emisije zahtijeva reagens, proizvođač je dužan navesti karakteristike tog reagensa, uključujući vrstu reagensa, informacije o koncentraciji kada je reagens u tekućini, uvjete radne temperature i reference na međunarodne standarde za sastav i kvalitetu, u stavku 2.2.1.13. Dodatka 1. i stavku 3.2.1.13. Dodatka 3. Priloga 1.A.
- 5.3.3.3. Strategija kontrole emisije iz motora radi u svim okolnim uvjetima uobičajenima za područje ugovornih strana, pogotovo na niskim okolnim temperaturama.
- 5.3.3.4. Proizvođač je dužan dokazati da emisija amonijaka tijekom primjenjivog ciklusa ispitivanja emisije postupka homologacije ne prelazi prosječnu vrijednost od 25 ppm.
- 5.3.3.5. Ako su zasebni spremnici reagensa ugrađeni u ili su spojeni na necestovni pokretni stroj, unutar spremnika moraju biti uključena sredstva za uzimanje uzorka reagensa. Točki uzimanja uzorka može se jednostavno pristupiti bez potrebe uporabe specijaliziranog alata ili uređaja.
- 5.3.3.6. Zahtjevi uporabe i održavanja
- 5.3.3.6.1. Homologacija u skladu sa stavkom 5.1.3. postaje uvjetom nakon što svaki korisnik necestovnog pokretnog stroja dobije pisane upute koje sadržavaju sljedeće:
- (a) detaljna upozorenja koja objašnjavaju moguće kvarove nastale uslijed neispravnog rukovanja, uporabe ili održavanja ugrađenog motora i pružaju odgovarajuće mjere oporavka,
 - (b) detaljna upozorenja o neispravnoj uporabi stroja koja može rezultirati kvarom motora, uz odgovarajuće mjere oporavka,
 - (c) informacije o ispravnoj uporabi reagensa, uz upute o nadopuni reagensa između uobičajenih intervala održavanja,
 - (d) jasno upozorenje da je certifikat o homologaciji izdan za dotični tip motora važeći samo ako su zadovoljeni svi uvjeti iz nastavka:
 - (i) motorom se rukuje, upotrebljava ga se i održava u skladu s priloženim uputama,
 - (ii) hitno je poduzet postupak za ispravak neispravnog rukovanja, uporabe ili održavanja u skladu s mjerama oporavka naznačenim u upozorenjima iz točaka (a) i (b),
 - (iii) nije došlo do namjerne krive uporabe motora, posebice deaktivacije ili neodržavanja povrata ispušnih plinova ili dozirnog sustava za reagens.
- Upute je potrebno pisati jasnim netehničkim jezikom upotrebljavajući iste izraze kao u korisničkom priručniku o necestovnim pokretnim strojevima ili motoru.
- 5.3.3.7. Kontrola reagensa (prema potrebi)
- 5.3.3.7.1. Sukladno odredbama iz stavka 6.1., tipska homologacija trebala bi biti uvjetovana osiguravanjem indikatora ili drugog odgovarajućeg sredstva, u skladu s konfiguracijom necestovnog pokretnog stroja, koje obavještava korisnika:
- (a) o preostaloj količini reagensa u spremniku za pohranu reagensa i, s pomoću dodatnog posebnog signala, kada preostali reagens iznosi manje od 10 posto punog kapaciteta spremnika,
 - (b) kada je spremnik reagensa prazan ili gotovo prazan,

- (c) kada, prema ugrađenom sredstvu za procjenu, reagens u spremniku za pohranu nije u skladu sa značajkama deklariranim i zabilježenima u stavku 2.2.1.13. Dodatka 1. i stavku 2.2.1.13. Dodatka 3. Priloga 1.A,
 - (d) kada se postupak doziranja reagensa prekine, u slučajevima kada to nije izvela elektronička upravljačka jedinica motora ili kontrolni uređaj za doziranje, reagirajući na radne uvjete motora za koje nije potrebno doziranje i pod uvjetom da je Tijelo nadležno za tipsku homologaciju učinilo te uvjete dostupnima.
- 5.3.3.7.2. Po izboru proizvođača zahtjevi za sukladnost reagensa s deklariranim značajkama i povezanim dopuštenim emisijama NO_x moraju biti zadovoljeni na jedan od sljedećih načina:
- (a) izravnim putem, primjerice, uporabom senzora za kvalitetu reagensa.
 - (b) neizravnim putem, primjerice, uporabom senzora za NO_x u ispuhu kako bi se procijenila učinkovitost reagensa.
 - (c) bilo kojim drugim načinom pod uvjetom da je njegova učinkovitost barem jednaka onoj koja je rezultat uporabe sredstava iz točaka (a) ili (b) te da su zadovoljeni glavni zahtjevi ovog stavka.
- 5.3.4. Zahtjevi kontrolnih mjera za NO_x za motore efektivnog raspona snage od Q do R
- 5.3.4.1. Proizvođač je dužan osigurati informacije koje u potpunosti opisuju funkcionalne radne karakteristike mjera za kontrolu NO_x s pomoću dokumenata navedenih u stavku 2. Dodatka 1. i stavku 2. Dodatka 3. Priloga 1.A.
- 5.3.4.2. Strategija kontrole emisije iz motora radi u svim okolnim uvjetima uobičajenima za područje ugovornih strana, pogotovo na niskim okolnim temperaturama. Ovaj zahtjev nije ograničen na uvjete u kojima se osnovna strategija kontrole emisije mora primjenjivati kako je navedeno u stavku 5.3.2.2.2.
- 5.3.4.3. Kada se upotrebljava reagens, proizvođač je dužan dokazati da emisija amonijaka preko vrućeg NRTC-a ili NRSC-a u postupku homologacije ne premašuje srednju vrijednost od 10 ppm.
- 5.3.4.4. Ako su zasebni spremnici reagensa ugrađeni u ili su spojeni na necestovni pokretni stroj, unutar spremnika moraju biti uključena sredstva za uzimanje uzorka reagensa. Točki uzimanja uzorka može se jednostavno pristupiti bez potrebe uporabe specijaliziranog alata ili uređaja.
- 5.3.4.5. Homologacija bi trebala biti uvjetovana, u skladu sa stavkom 6.1., sljedećim stavkama:
- (a) Pružanjem svakom korisniku necestovnog pokretnog stroja pisanih uputa za održavanje, kako je navedeno u Prilogu 9. ovoj Uredbi;
 - (b) Pružanjem dokumenata originalnog proizvođača opreme za ugradnju motora, uključujući sustav za kontrolu emisije koji je dio homologiranog motora;
 - (c) Pružanjem uputa originalnog proizvođača opreme za sustav upozorenja za korisnike, sustav navođenja i (ako je primjenjivo) zaštitu reagensa od smrzavanja;
 - (d) Primjenom odredbi o uputama za korisnika, dokumentima o ugradnji, sustavu upozorenja za korisnike, sustavu navođenja i zaštiti reagensa od smrzavanja koje su navedene u Prilogu 9. ovoj Uredbi.
- 5.3.5. Kontrolno područje za efektivne raspone snage od Q do R
- Za motore efektivnog raspona snage od Q do R emisije uzorkovane unutar kontrolnog područja definirane stavkom 5.3.5. ne smiju za više od 100 posto premašivati granične vrijednosti emisije navedene u stavku 5.2.1. Uredbe.
- 5.3.5.1. Zahtjevi prikazivanja
- Tehnički servis odabire do tri nasumične točke opterećenja i brzine unutar kontrolnog područja za ispitivanje. Tehnički servis također određuje nasumičan redoslijed ispitnih točaka. Ispitivanje se provodi u skladu s osnovnim zahtjevima NRSC-a, a svaka ispitna točka procjenjuje se odvojeno. Svaka ispitna točka treba zadovoljavati granične vrijednosti definirane u stavku 5.3.5.

5.3.5.2. Zahtjevi ispitivanja

Ispitivanje se provodi na sljedeći način:

- (a) Ispitivanje se provodi odmah nakon ispitnih ciklusa diskretnog načina rada kako je opisano u točkama (a) do (e) stavka 7.8.1.2. Priloga 4.B ovoj Uredbi, ali prije naknadnih postupaka ispitivanja (f), ili nakon modalnog ispitnog ciklusa s prijelazima (RMC) iz točaka (a) do (d) stavka 7.8.2.2. Priloga 4.B ovoj Uredbi, ali prije naknadnih postupaka ispitivanja (e) prema potrebi;
- (b) Ispitivanja se provode u skladu sa zahtjevima iz točaka (b) do (e) stavka 7.8.1.2. Priloga 4.B ovoj Uredbi uz primjenu metode višestrukog filtra (jedan filter za svaku ispitnu točku) za svaku od triju odabranih ispitnih točaka;
- (c) Specifična vrijednost emisije računa se (u g/kWh) za svaku ispitnu točku;
- (d) Vrijednosti emisije mogu se izračunati na molarnoj bazi koristeći se Dodatkom A.7. ili na bazi mase koristeći se Dodatkom A.8. Priloga 4.B ovoj Uredbi, ali bi trebale biti u skladu s metodom korištenom za ispitivanje u diskretnom načinu rada ili RMC ispitivanje;
- (e) Za izračune zbrojeva plinova N-režim trebao bi biti postavljen na 1 uz uporabu faktora ponderiranja 1;
- (f) Za izračune čestica upotrebljava se metoda višetrukog filtra, a za izračune zbrojeva N-režim podešava se na 1 uz uporabu faktora ponderiranja 1.

5.3.5.3. Zahtjevi kontrolnog područja

5.3.5.3.1. Kontrolno područje motora

Kontrolno područje (vidi sliku 2.) definira se kako slijedi:

raspon brzine: brzina A do velika brzina,

gdje je:

brzina A = mala brzina + 15 posto (velika brzina – mala brzina);

Upotrebljavaju se velika brzina i mala brzina kako su definirane u Prilogu 4.B ovoj Uredbi.

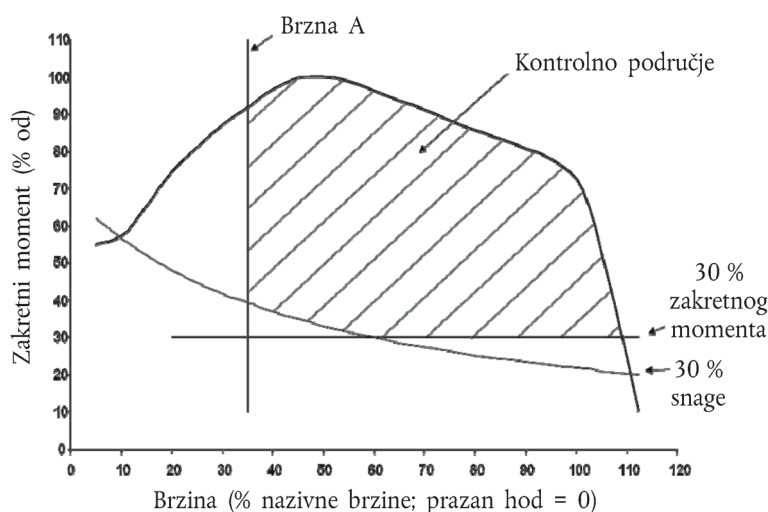
Ako je izmjerena brzina motora A unutar ± 3 posto brzine motora koju je deklarirao proizvođač, potrebno je primjenjivati deklarirane brzine motora. Ako se odstupanje premaši za bilo koju od brzina ispitivanja upotrebljavaju se izmjerene brzine motora.

5.3.5.3.2. Sljedeće radne uvjete motora potrebno je isključiti iz ispitivanja:

- (a) točke ispod 30 posto maksimalnog zakretnog momenta
- (b) točke ispod 30 posto maksimalne snage.

Proizvođač može zatražiti da tehnički servis isključi radne točke iz kontrolnog područja definiranog stavcima 5.5.1. i 5.5.2. tijekom certifikacije/homologacije. Tehnički servis može odobriti takvo isključivanje ako proizvođač može dokazati da motor ni u kojem slučaju ne može raditi pri takvim točkama neovisno o kombinaciji stroja u kojoj se upotrebljava.

Slika 2.

Kontrolno područje

- 5.3.6. Provjera emisija ispušnih plinova iz kućišta koljenastog vratila za motore efektivnog raspona snage od Q do R
- 5.3.6.1. Iz kućišta koljenastog vratila ne bi smjelo biti emisija izravno u atmosferu okoline, uz iznimku navedenu u stavku 5.3.6.3.
- 5.3.6.2. Motori mogu otpuštati emisije iz kućišta koljenastog vratila u ispuh uzvodno od bilo kojeg uređaja za obradu tijekom cjelokupnog rada.
- 5.3.6.3. Motori opremljeni turbopunjačima, crpkama, puhalima ili superpunjačima za zračnu indukciju mogu ispuštati emisije iz kućišta koljenastog vratila u okolnu atmosferu. U tom slučaju emisije iz kućišta koljenastog vratila dodaju se emisijama iz ispuha (fizički ili matematički) tijekom svakog ispitivanja emisija u skladu sa stavkom 6.10. Priloga 4.B ovoj Uredbi.
- 5.4. Odabir kategorije snage motora
- 5.4.1. U svrhu utvrđivanja usklađenosti motora promjenjive brzine defeniranih u stavcima 1.1. i 1.2. ove Uredbe s graničnim vrijednostima emisija navedenima u stavku 5.2.1. ove Uredbe, oni bi trebali biti dodijeljeni određenom efektivnom rasponu snage na temelju najviše vrijednosti neto snage izmjerene u skladu sa stavkom 2.1.49. ove Uredbe.
- 5.4.2. Za druge vrste motora upotrebljava se nazivna neto snaga.
6. UGRADNJA U VOZILO
- 6.1. Ugradnja motora u vozilo mora biti sukladna sa sljedećim značajkama s obzirom na homologaciju motora.
- 6.1.1. Ulazni podtlak ne smije premašiti vrijednosti navedene za odobreni motor u Prilogu 1.A, Dodatku 1. ili 3. ovoj Uredbi, kako je primjenjivo.
- 6.1.2. Protutlak ispuha ne smije premašiti vrijednosti navedene za odobreni motor u Prilogu 1.A, Dodatku 1. ili 3. ovoj Uredbi, kako je primjenjivo.
- 6.1.3. Korisnik mora biti upoznat s kontrolom reagensa kako je definirano u stavku 5.3.3.7.1. ili Prilogu 9. ovoj Uredbi, ako je primjenjivo.
- 6.1.4. Originalnom proizvođaču opreme potrebno je dostaviti dokumente o ugradnji i upute kako je definirano u stavku 5.3.4.5., ako je primjenjivo.
7. SUKLADNOST PROIZVODNJE
- 7.1. Sukladnost postupaka proizvodnje mora biti u skladu s onim postupcima navedenima u Ugovoru, Prilogu 2. (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) uz sljedeće zahtjeve:

- 7.2. Tijelo nadležno za tipsku homologaciju koje je odobrilo homologaciju može u bilo kojem trenutku provjeriti metode kontrole sukladnosti primjenjive na svaku proizvodnu jedinicu.
- 7.2.1. Tijekom svake inspekcije inspektor je potrebno predočiti ispitne knjige i evidenciju pregleda proizvodnje.
- 7.2.2. Kada razina kvalitete postane neprihvatljiva ili kada se čini potrebnim provjeriti valjanost podataka navedenih u stavku 5.2., primjenjuje se sljedeći postupak:
- 7.2.2.1. Uzima se jedan motor iz serije i podvrgava ga se ispitivanju opisanom u Prilogu 4.A ili Prilogu 4.B u skladu sa stavkom 5.2. Dobivene vrijednosti emisije ugljikova monoksida, ugljikovodika, dušikovih oksida i čestica ne smiju premašivati iznose navedene u tablici u stavku 5.2.1., podložno zahtjevima iz stavka 5.2.2.
- 7.2.2.2. Ako motor iz određene serije ne zadovoljava zahtjeve iz stavka 7.2.2.1., proizvođač može zatražiti da se provedu mjerenja na uzorku motora istih specifikacija iz iste serije i uključivanjem prvobitno uzetog motora. Proizvođač određuje veličinu n za uzorak u dogovoru s tehničkom službom. Svi motori, osim onog koji je prvobitno korišten, podvrgavaju se ispitivanju. Zatim se za svaku onečišćujuću tvar utvrđuje aritmetička sredina rezultata dobivenih s uzorkom. (\bar{x}) Smatra se da proizvodnja serije potvrđuje jesu li zadovoljeni sljedeći uvjeti:

$$\bar{x} + kS \leq 1$$

gdje je:

$$S^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$$

gdje je:

x pri čemu je x bilo koji pojedinačni rezultat dobiven s uzorkom n ;

l je granična vrijednost utvrđena stavkom 5.2.1. za svaku onečišćujuću tvar;

k je statistički faktor koji ovisi o vrijednosti n i koji je ponuđen u tablici u nastavku:

n	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
k	0,973	0,613	0,489	0,421	0,376	0,342	0,317	0,296	0,279
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19
k	0,265	0,253	0,242	0,233	0,224	0,216	0,210	0,203	0,198

Ako $n \geq 20$, $k = \frac{0,860}{\sqrt{n}}$

- 7.2.3. Tehnička služba odgovorna za provjeru sukladnosti proizvodnje dužna je provesti ispitivanja na motorima koji su potpuno ili djelomično pokrenuti, sukladno proizvođačevim specifikacijama.
- 7.2.4. Uobičajena učestalost inspekcija koje je odobrilo Tijelo nadležno za tipsku homologaciju je jednom na godinu. Ako zahtjevi iz stavka 7.2.2.1. nisu zadovoljeni, Tijelo nadležno za tipsku homologaciju dužno je osigurati poduzimanje svih koraka potrebnih za ponovno uspostavljanje sukladnosti proizvodnje što je ranije moguće.
8. KAZNE ZA NESUKLADNOST PROIZVODNJE
- 8.1. Homologacija odobrena u vezi s tipom ili linijom motora sukladno ovoj Uredbi može se povući ako nisu zadovoljeni zahtjevi utvrđeni u stavku 7.2. ili ako motor ili motori ne zadovolje na ispitivanju propisanom stavkom 7.2.2.1.
- 8.2. Ako Ugovorna strana koja primjenjuje ovu Uredbu povuče homologaciju koju je prethodno odobrila, dužna je o tome bez odlaganja obavijestiti druge Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu, i to u obliku koji je sukladan s primjerom iz Priloga 2. ove Uredbe.

9. IZMJENE I PRODULJENJA HOMOLOGACIJE ZA HOMOLOGIRANI TIP
- 9.1. O svakoj izmjeni homologiranog tipa ili linije potrebno je obavijestiti Tijelo nadležno za tipsku homologaciju koje je odobrilo navedeni tip. Tijelo nadležno za tipsku homologaciju može:
- 9.1.1. zaključiti da nije izgledno da će učinjene izmjene imati osjetne nepovoljne učinke te da, bez obzira na njih, izmijenjeni tip i dalje ispunjava zahtjeve, ili
- 9.1.2. zatražiti dodatna izvješća o ispitivanju od tehničke službe koja provodi ispitivanja.
- 9.2. O potvrdi ili odbijanju homologacije, uz specifikaciju izmjena, potrebno je određenim postupkom obavijestiti Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu.
- 9.3. Tijelo nadležno za tipsku homologaciju koje izdaje produljenje homologacije dužno je dodijeliti serijski broj za svako produljenje i o tome obavijestiti druge Ugovorne strane koje su potpisale Ugovor iz 1958., a koje primjenjuju ovu Uredbu, i to u obliku koji je sukladan s primjerom iz Priloga 2. ove Uredbe.
10. KONAČNO OBUSTAVLJENA PROIZVODNJA
- Ako vlasnik homologacije potpuno obustavi proizvodnju tipa ili linije homologirane u skladu s ovom Uredbom, dužan je o tome obavijestiti tijelo koje mu je dodijelilo homologaciju. Po primitku odgovarajuće obavijesti to tijelo dužno je o tome obavijestiti druge Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu, i to u obliku koji je sukladan s primjerom iz Priloga 2. ove Uredbe.
11. PRIJELAZNE ODREDBE
- 11.1. Od službenog datuma stupanja na snagu serije 02 izmjena i dopuna nijedna Ugovorna strana koja primjenjuje ovu Uredbu ne smije uskratiti odobrenje prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 02 izmjena i dopuna.
- 11.2. Od datuma stupanja na snagu serije 02 izmjena i dopuna Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponima snage H, I, J i K koji ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 02 izmjena i dopuna.
- 11.3. Od datuma stupanja na snagu serije 02 izmjena i dopuna Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju odbiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linije motora koji su uključeni u efektivne raspone snage H, I, J i K koji nisu odobreni prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 02 izmjena i dopuna.
- 11.4. Od 1. siječnja 2010. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore konstantne brzine ili linije motora s efektivnim rasponom snage H, I i K koji ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 02 izmjena i dopuna.
- 11.5. Od 1. siječnja 2011. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore konstantne brzine ili linije motora s efektivnim rasponom snage J koji ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 02 izmjena i dopuna.
- 11.6. Od 1. siječnja 2011. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju odbiti stavljanje na tržište motora konstantne brzine ili linija motora koji su uključeni u efektivni raspon snage H, I i K koji nije odobren prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 02 izmjena i dopuna.
- 11.7. Od 1. siječnja 2012. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju odbiti stavljanje na tržište motora konstantne brzine ili linija motora koji su uključeni u efektivni raspon snage J koji nije odobren prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 02 izmjena i dopuna.
- 11.8. Odstupajući od odredbi navedenih u stavcima 11.3., 11.6. i 11.7. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu mogu odgoditi svaki datum iz prethodnih stavaka za dvije godine za motore s datumom proizvodnje koji prethodi navedenim datumima.

- 11.9. Odstupajući od odredbi koje su navedene u stavcima 11.3, 11.6. i 11.7., Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju i dalje dozvoljavati stavljanje na tržište motora koji su odobreni na temelju prethodnog tehničkog standarda, pod uvjetom da su motori namijenjeni kao zamjena za postavljanje u vozila koja su u uporabi, i da nije tehnički izvedivo da dotični motori ispune nove zahtjeve serije 02 izmjena i dopuna.
- 11.10. Od službenog datuma stupanja na snagu serije 03 izmjena i dopuna nijedna Ugovorna strana koja primjenjuje ovu Uredbu ne smije uskratiti odobrenje prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.11. Od datuma stupanja na snagu serije 03 izmjena i dopuna Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponima snage L, M, N i P koji ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.12. Od 1. siječnja 2013. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponom snage Q koji ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.13. Od 1. listopada 2013. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponom snage R koji ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.14. Od datuma stupanja na snagu serije 03 izmjena i dopuna Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju odbiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linija motora koji su uključeni u efektivne raspone snage L, M, N i P koji nisu odobreni prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.15. Od 1. siječnja 2014. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju odbiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linija motora koji su uključeni u efektivni raspon snage Q koji nije odobren prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.16. Od 1. listopada 2014. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju odbiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linija motora koji su uključeni u efektivni raspon snage R koji nije odobren prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.17. Odstupajući od odredbi navedenih u stavcima od 11.14. do 11.16. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu obvezuju se odgoditi sve datume iz prethodnih stavaka za dvije godine za motore s datumom proizvodnje koji prethodi navedenim datumima.
- 11.18. Odstupajući od odredbi koje su navedene u stavcima 11.14, 11.15. i 11.16., Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju i dalje dozvoljavati stavljanje na tržište motora koji su odobreni na temelju prethodnog tehničkog standarda, pod uvjetom da su motori namijenjeni kao zamjena za postavljanje u vozila koja su u uporabi, i da nije tehnički izvedivo da dotični motori ispune nove zahtjeve serije 03 izmjena i dopuna.
- 11.19. Odstupajući od odredbi koje su navedene u stavcima od 11.11. do 11.16., sljedeće dodatne prijelazne klauzule od 11.20. do 11.29. primjenjuju se vezano uz vozila kategorije T sa sljedećim specifičnim karakteristikama
- (a) Traktori maksimalne izvedbene brzine do 40 km/h, s minimalnom bočnom udaljenošću kotača koja je manja od 1,150 mm, s masom vozila većom od 600 kg, u voznom stanju, i s visinom podvozja koja nije veća od 600 mm. Međutim, ako visina traktorovog težišta (izmjerena u odnosu na tlo) podijeljena s prosječnom minimalnom širinom svake pojedine osovine prelazi 0,90, maksimalna izvedbena brzina ograničava se na 30 km/h. ⁽¹⁾
- (b) Traktori osmišljeni za rad s visokim usjevima, kao što je loza. Imaju povišeno podvozje ili dio podvozja, što im omogućuje paralelno kretanje s usjevima, s lijevim i desnim kotačima s bilo koje strane jednog ili više redova usjeva. Namijenjeni su za alate za prijenos ili radne alate koji se mogu učvrstiti s prednje strane, između osovina, na stražnjem dijelu ili na platformu. Kada

⁽¹⁾ Težište traktora u skladu s normom ISO 789-6: 1982.

je traktor u položaju za rad visina podnožja koja je okomita na redove usjeva prelazi 1 000 mm. Ako visina traktorovog težišta ⁽¹⁾ (izmjerena u odnosu na tlo, pri korištenju guma koje se obično stavljaju) podijeljena s prosječnom minimalnom širinom svih osovina prelazi 0,90, maksimalna izvedbena brzina ne smije biti veća od 30 km/h.

- 11.20. Od 1. siječnja 2013. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponom snage L, koji su namijenjeni za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.21. Od 1. siječnja 2014. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponima snage M i N, koji su namijenjeni za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.22. Od 1. siječnja 2015. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponom snage P, koji su namijenjeni za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.23. Od 1. siječnja 2016. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponom snage Q, koji su namijenjeni za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.24. Od 1. listopada 2016. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti odobrenja za motore varijabilne brzine ili linije motora s efektivnim rasponom snage R, koji su namijenjeni za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja ne ispunjavaju zahtjeve ove Uredbe kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.25. Od 1. siječnja 2014. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linije motora koji su uključeni efektivnim rasponom snage L, a namijenjeni su za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja nisu odobrena prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.26. Od 1. siječnja 2015. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linije motora koji su uključeni efektivnim rasponima snage M i N, a namijenjeni su za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja nisu odobrena prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.27. Od 1. siječnja 2016. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linije motora koji su uključeni efektivnim rasponom snage P, a namijenjeni su za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja nisu odobrena prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.28. Od 1. siječnja 2017. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linije motora koji su uključeni efektivnim rasponom snage Q, a namijenjeni su za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja nisu odobrena prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.29. Od 1. listopada 2017. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu smiju uskratiti stavljanje na tržište motora varijabilne brzine ili linije motora koji su uključeni efektivnim rasponom snage R, a namijenjeni su za ugradnju u vozila definirana u stavku 11.19., koja nisu odobrena prema ovoj Uredbi kako je izmijenjena i dopunjena serijom 03 izmjena i dopuna.
- 11.30. Odstupajući od odredbi navedenih u stavcima od 11.25. do 11.29. Ugovorne strane koje primjenjuju ovu Uredbu obvezuju se odgoditi sve datume iz prethodnih stavaka za dvije godine za motore s datumom proizvodnje koji prethodi navedenim datumima.

12. NAZIVI I ADRESE TEHNIČKIH SERVISA ODGOVORNIH ZA PROVEDBU ISPITIVANJA U SVRHU HOMOLOGACIJE I TIJELA NADLEŽNIH ZA TIPSKU HOMOLOGACIJU

Ugovorne strane Ugovora iz 1958. koje primjenjuju ovu Uredbu obvezne su prenijeti Tajništvu Ujedinjenih naroda nazive i adrese tehničkih servisa koji su odgovorni za provođenje ispitivanja u svrhu odobravanja i tijela nadležnih za homologaciju tipa koji daju odobrenja i kojima je potrebno slati obrasce koji potvrđuju odobrenje, odnosno produžetak, neprihvatanje ili povlačenje odobrenja koji su izdani u drugoj zemlji.

PRILOG 1.A

Informativni dokument br. ... koji se odnosi na homologaciju tipa i upućuje na mjere protiv emisije plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica iz motora s unutrašnjim izgaranjem koji se ugrađuju u necestovne pokretne strojeveOsnovni tip/tip motora ⁽¹⁾:

1. Općenito

1.1. Marka (naziv društva):

1.2. Tip i komercijalni opis osnovnog motora i (ako je primjenjivo) linije motora:

1.3. Proizvođačev kod tipa kao što je označeno na motoru (motorima):

1.4. Specifikacija stroja koji će pokretati motor ⁽²⁾:

1.5. Naziv i adresa proizvođača:

Naziv i adresa ovlaštenog zastupnika proizvođača (ako postoji):

1.6. Lokacija, kodiranje i metoda pričvršćivanja oznake motora:

1.7. Lokacija i metoda pričvršćivanja oznake odobrenja:

1.8. Adresa (adrese) postrojenja za sastavljanje:

Privici:

1.1. Ključne značajke (osnovnog) motora (vidi Dodatak 1.)

1.2. Ključne značajke linije motora (vidi Dodatak 2.)

1.3. Ključne značajke tipova motora unutar linije (vidi Dodatak 3.)

2. Značajke dijelova vezanih uz motor pokretnih strojeva (ako je primjenjivo)

3. Fotografije osnovnog motora

4. Navesti ostale privitke ako postoje

Datum, dokument

⁽¹⁾ Prekrižiti što se ne primjenjuje⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

Dodatak 1.

Ključne značajke (osnovnog) motora

1. Opis motora
- 1.1. Proizvođač:
- 1.2. Proizvođačev kôd motora:.....
- 1.3. Ciklus: četverotaktni/dvotaktni ⁽¹⁾
- 1.4. Unutrašnji promjer: mm
- 1.5. Radni takt: mm
- 1.6. Broj i raspored cilindara:
- 1.7. Zapremina motora: cm³
- 1.8. Nazivna brzina:.....
- 1.9. Maksimalna brzina zakretnog momenta:
- 1.10. Volumetrijski omjer kompresije ⁽²⁾:.....
- 1.11. Opis sustava izgaranja:.....
- 1.12. Nacr(i) komore za izgaranje i krune klipa:.....
- 1.13. Minimalna površina poprečnog presjeka usisnih i ispušnih kanala:.....
- 1.14. Sustav za hlađenje
 - 1.14.1. Tekućina
 - 1.14.1.1. Svojstva tekućine:.....
 - 1.14.1.2. Optočna pumpa (pumpe): da/ne ⁽¹⁾
 - 1.14.1.3. Karakteristike marke (marki) i tipa (tipova) (ako je primjenjivo):.....
 - 1.14.1.4. Prijenosni omjer(i) pogona (ako je primjenjivo):.....
 - 1.14.2. Zrak
 - 1.14.2.1. Ventilator: da/ne ⁽¹⁾
 - 1.14.2.2. Karakteristike marke (marki) i tipa (tipova) (ako je primjenjivo):.....
 - 1.14.2.3. Prijenosni omjer(i) pogona (ako je primjenjivo):.....
- 1.15. Temperatura koju dozvoljava proizvođač
 - 1.15.1. Hlađenje tekućinom: Maksimalna temperatura na izlazu: K
 - 1.15.2. Zračno hlađenje: Referentna točka:.....
Maksimalna temperatura u referentnoj točki: K
 - 1.15.3. Maksimalna temperatura zraka na izlazu iz hladnjaka usisnog zraka (ako je primjenjivo): K

⁽¹⁾ Prekrižiti što se ne primjenjuje⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

- 1.15.4. Maksimalna temperatura ispuha na točki u ispušnoj (ispušnim) cijevi (cijevima) koja je najbliža vanjskoj (vanjskim) priрубnici (priрубnicama) ispušnog (ispušnih) kolektora: K
- 1.15.5. Temperatura goriva: min K
..... maks.: K
- 1.15.6. Temperatura maziva: min K
..... maks.: K
- 1.16. Kompresor: da/ne (!)
- 1.16.1. Marka:
- 1.16.2. Tip:
- 1.16.3. Opis sustava (npr. maksimalni tlak punjenja, ventil ograničenja, ako je primjenjivo):
- 1.16.4. Hladnjak zraka: da/ne (!)
- 1.17. Dovodni sustav: Maksimalni dopušteni ulazni podtlak pri nazivnoj brzini motora i pri 100 postotnom opterećenju: kPa
- 1.18. Sustav za ispuštanje plinova: Maksimalni dopušteni ispušni protutlak pri nazivnoj brzini motora i pri 100 postotnom opterećenju: kPa
2. Mjere poduzete za sprječavanje onečišćenja zraka
- 2.1. Uređaj za recikliranje ispušnih plinova iz otvorenog kućišta koljenastog vratila: da/ne (!)
- 2.2. Dodatni uređaji za sprječavanje onečišćenja (ako postoje i ako nisu spomenuti su u drugom poglavlju)
- 2.2.1. Katalizator: da/ne (!)
- 2.2.1.1. Marka (marke):
- 2.2.1.2. Tip(ovi):
- 2.2.1.3. Broj katalizatora i elemenata
- 2.2.1.4. Dimenzije i volumen katalizatora:
- 2.2.1.5. Vrsta katalitičkog procesa:
- 2.2.1.6. Ukupna količina plemenitih metala:
- 2.2.1.7. Relativna koncentracija:
- 2.2.1.8. Nosač (konstrukcija i materijal):
- 2.2.1.9. Gustoća ćelija:
- 2.2.1.10. Vrsta kućišta katalizatora:
- 2.2.1.11. Položaj katalizatora (mjesto (mjest) maksimalne udaljenosti od motora):
- 2.2.1.12. Uobičajeni način rada (K):
- 2.2.1.13. Potrošni reagensi (po potrebi):
- 2.2.1.13.1. Tip i koncentracija reagensa potrebnih za katalitički proces:
- 2.2.1.13.2. Uobičajeni raspon radnih temperatura reagensa:

- 2.2.1.13.3. Međunarodna norma (po potrebi):.....
- 2.2.1.14. Senzor za NO_x: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.2. Senzor za kisik: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Marka (marke):.....
- 2.2.2.2. Tip:.....
- 2.2.2.3. Položaj:
- 2.2.3. Ubrizgavanje zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Tip (zračni impuls, zračna pumpa, itd.):.....
- 2.2.4. EGR: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Značajke (hlađeno/nehlađeno, visoki tlak/niski tlak, itd.):.....
- 2.2.5. Odvajač čestica: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Dimenzije i zapremnina odvajača čestica:.....
- 2.2.5.2. Vrsta i izvedba odvajača čestica:
- 2.2.5.3. Položaj katalizatora (mjesto (mjest) maksimalne/minimalne udaljenosti od motora):
- 2.2.5.4. Metoda ili sustav regeneracije, opis i/ili crtež:.....
- 2.2.5.5. Uobičajeni raspon radne temperature (K) i tlaka (kPa):.....
- 2.2.6. Ostali sustavi: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Opis i rad:.....
3. Dovod goriva
- 3.1. Dovodna pumpa
- Tlak ⁽²⁾ ili dijagram značajki: kPa
- 3.2. Sustav ubrizgavanja
- 3.2.1. Pumpa
- 3.2.1.1. Marka (marke):.....
- 3.2.1.2. Tip(ovi):
- 3.2.1.3. Dostava: mm³ po taktu ⁽²⁾ ili okretaju pri brzini pumpe od: min⁻¹ pri punom ubrizgavanju, ili dijagram značajki.
- Navesti korištenu metodu: Na motoru/na ispitnom uređaju pumpe ⁽¹⁾
- 3.2.1.4. Predubrizgavanje
- 3.2.1.4.1. Krivulja predubrizgavanja ⁽²⁾:
- 3.2.1.4.2. Vrijeme ⁽²⁾:
- 3.2.2. Cijevi za ubrizgavanje
- 3.2.2.1. Length mm
- 3.2.2.2. Unutarnji promjer: mm

- 3.2.3. Ubrizgivač(i)
 - 3.2.3.1. Marka (marke):.....
 - 3.2.3.2. Tip(ovi):.....
 - 3.2.3.3. Tlak otvaranja (²) ili dijagram značajki: kPa
 - 3.2.4. Regulator
 - 3.2.4.1. Marka (marke):.....
 - 3.2.4.2. Tip(ovi):.....
 - 3.2.4.3. Brzina pri kojoj započinje prekid – pri punom opterećenju (²): min.⁻¹
 - 3.2.4.4. Makasimalna brzina bez opterećenja (²): min.⁻¹
 - 3.2.4.5. Brzina pri praznom hodu (²): min.⁻¹
 - 3.3. Sustav za hladno pokretanje
 - 3.3.1. Marka (marke):.....
 - 3.3.2. Tip(ovi):.....
 - 3.3.3. Opis:.....
 - 4. Zadržano
 - 5. Vrijeme otvaranja i zatvaranja ventila
 - 5.1. Maksimalno podizanje i kutovi otvaranja i zatvaranja u odnosu na mrtve točke ili ekvivalentne podatke:.....
 - 5.2. Reference i/ili rasponi podešavanja (¹)
 - 5.3. Sustav promjenjivog vremena otvaranja ventila (ako je primjenjivo i ovisno je li ulaz i/ili ispuh) (¹)
 - 5.3.1. Vrsta: kontinuirano ili uključeno/isključeno (¹)
 - 5.3.2. Kut pomaka faze brijega:.....
 - 6. Zadržano
 - 7. Zadržano
-

Dodatak 2.

Ključne značajke linije motora

1. Uobičajeni parametri ⁽¹⁾
 - 1.1. Ciklus izgaranja:
 - 1.2. Rashladno sredstvo:
 - 1.3. Metoda usisavanja zraka:
 - 1.4. Tip/izvedba komore za izgaranje:
 - 1.5. Ventili i kanali 3/4 konfiguracije, veličina i broj:
 - 1.6. Sustav goriva:
 - 1.7. Sustavi za upravljanje motorom
 - Dokaz jednakosti u skladu s brojem (brojevima) iz dijagrama:
 - 1.7.1. Sustav hlađenja s punjenjem:
 - 1.7.2. Vraćanje ispušnih plinova ⁽²⁾:
 - 1.7.3. Ubrizgavanje vode/emulzije ⁽²⁾:
 - 1.7.4. Ubrizgavanje zraka ⁽²⁾:
 - 1.8. Sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova ⁽³⁾:
 - Dokaz jednakog (ili najmanjeg za osnovni motor) omjera: kapacitet sustava/dovod goriva po taktu, u skladu s brojem (brojevima) iz dijagrama:
2. Popis proizvođača iz linije motora
 - 2.1. Naziv linije motora:
 - 2.2. Specifikacije motora unutar ove linije:

	Osnovni motor (*)	Motori unutar linije (**)			
Tip motora					
Br. cilindara					
Nazivna brzina (min ⁻¹)					
Dostava goriva po taktu (mm ³) pri nazivnoj neto snazi					
Nazivna neto snaga (kW)					
Brzina pri maksimalnoj snazi (min ⁻¹)					
Maksimalna neto snaga (kW)					
Brzina pri maksimalnom zakretnom momentu (min ⁻¹)					
Dostava goriva po taktu (mm ³) pri maksimalnom zakretnom momentu					
Maksimalni zakretni moment (Nm)					

⁽¹⁾ Prekrižiti što se ne primjenjuje

⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

⁽³⁾ Ako nije primjenjivo označiti n.p.

	Osnovni motor (*)	Motori unutar linije (**)			
Niska brzina pri praznom hodu (min^{-1})					
Pomak cilindra (u % osnovnog motora)	100				

(*) Za detalje vidi Dodatak 1.

(**) Za detalje vidi Dodatak 3.

- 2.3. Dodatno, za svaki tip motora unutar linije potrebno je navesti informacije koje se traže u Prilogu 1. B – Dodatak 3. i dostaviti ih Tijelu nadležnom za tipsku homologaciju.

Dodatak 3.

Osnovne značajke tipova motora unutar linije

1. Opis motora
- 1.1. Proizvođač:
- 1.2. Proizvođačev kôd motora:
- 1.3. Ciklus: četverotaktni/dvotaktni ⁽¹⁾
- 1.4. Unutrašnji promjer: mm
- 1.5. Radni takt: mm
- 1.6. Broj i raspored cilindara:
- 1.7. Zapremina motora: cm³
- 1.8. Nazivna brzina:
- 1.9. Maksimalna brzina zakretnog momenta:
- 1.10. Volumetrijski omjer kompresije ⁽²⁾:
- 1.11. Opis sustava izgaranja:
- 1.12. Nacr(i) komore za izgaranje i kruna klipa
- 1.13. Minimalna površina presjeka usisnih i ispušnih priključaka:
- 1.14. Sustav za hlađenje
 - 1.14.1. Tekućina
 - 1.14.1.1. Svojstva tekućine:
 - 1.14.1.2. Optočna pumpa (pumpe): da/ne ⁽¹⁾
 - 1.14.1.3. Karakteristike marke (marki) i tipa (tipova) (ako je primjenjivo):
 - 1.14.1.4. Prijenosni omjer(i) pogona (ako je primjenjivo):
 - 1.14.2. Zrak
 - 1.14.2.1. Ventilator: da/ne ⁽¹⁾
 - 1.14.2.2. Karakteristike marke (marki) i tipa (tipova) (ako je primjenjivo):
 - 1.14.2.3. Prijenosni omjer(i) pogona (ako je primjenjivo):
- 1.15. Temperatura koju dozvoljava proizvođač
 - 1.15.1. Hlađenje tekućinom: Maksimalna temperatura na izlazu: K
 - 1.15.2. Zračno hlađenje: Referentna točka:
 - Maksimalna temperatura u referentnoj točki: K
 - 1.15.3. Maksimalna temperatura zraka na izlazu iz hladnjaka usisnog zraka (ako je primjenjivo): K
 - 1.15.4. Maksimalna temperatura ispuha na točki u ispušnoj (ispušnim) cijevi (cijevima) koja je najbliža vanjskoj (vanjskim) prirubnici (prirubnicama) ispušnog (ispušnih) kolektora: K
 - 1.15.5. Temperatura goriva: min K
..... maks.: K
 - 1.15.6. Temperatura maziva: min K
..... maks.: K

⁽¹⁾ Prekrižiti što se ne primjenjuje.⁽²⁾ Navesti dopušteno odstupanje.

- 1.16. Kompresor: da/ne ⁽¹⁾
- 1.16.1. Marka:
- 1.16.2. Tip:
- 1.16.3. Opis sustava (npr. maksimalni tlak punjenja, ventil ograničenja, ako je primjenjivo):
- 1.16.4. Hladnjak zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 1.17. Dovodni sustav: Maksimalni dopušteni ulazni podtlak pri nazivnoj brzini motora i pri 100 postotnom opterećenju: kPa
- 1.18. Sustav za ispuštanje plinova: Maksimalni dopušteni ispušni protutlak pri nazivnoj brzini motora i pri 100 postotnom opterećenju: kPa
2. Mjere poduzete za sprječavanje onečišćenja zraka
- 2.1. Uređaj za recikliranje ispušnih plinova iz otvorenog kućišta koljenastog vratila: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2. Dodatni uređaji za sprečavanje onečišćenja (ako postoje i ako nisu spomenuti su u drugom poglavlju)
- 2.2.1. Katalizator: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.1.1. Marka (marke):
- 2.2.1.2. Tip(ovi):
- 2.2.1.3. Broj katalizatora i elemenata:
- 2.2.1.4. Dimenzije i volumen katalizatora:
- 2.2.1.5. Vrsta katalitičkog procesa:
- 2.2.1.6. Ukupna količina plemenitih metala:
- 2.2.1.7. Relativna koncentracija:
- 2.2.1.8. Nosač (konstrukcija i materijal):
- 2.2.1.9. Gustoća ćelija:
- 2.2.1.10. Vrsta kućišta katalizatora:
- 2.2.1.11. Položaj katalizatora (mjesto (mjest) maksimalne udaljenosti od motora):
- 2.2.1.12. Uobičajeni raspon rada (K)
- 2.2.1.13. Potrošni reagensi (po potrebi):
- 2.2.1.13.1. Tip i koncentracija reagensa potrebnih za katalitički proces:
- 2.2.1.13.2. Uobičajeni raspon radnih temperatura reagensa:
- 2.2.1.13.3. Međunarodna norma (po potrebi):
- 2.2.1.14. Senzor za NO_x: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.2. Senzor za kisik: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.2.1. Marka (marke):
- 2.2.2.2. Tip:
- 2.2.2.3. Položaj:
- 2.2.3. Ubrizgavanje zraka: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.3.1. Tip (zračni impuls, zračna pumpa, itd.):
- 2.2.4. EGR: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.4.1. Značajke (hlađeno/nehlađeno, visoki tlak/niski tlak, itd.):
- 2.2.5. Odvajač čestica: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.5.1. Dimenzije i zapremnina odvajača čestica:
- 2.2.5.2. Vrsta i izvedba odvajača čestica:

- 2.2.5.3. Položaj katalizatora (mjesto (mjest) maksimalne/minimalne udaljenosti od motora):
- 2.2.5.4. Metoda ili sustav regeneracije, opis i/ili crtež:
- 2.2.5.5. Uobičajeni raspon radne temperature (K) i tlaka (kPa):
- 2.2.6. Ostali sustavi: da/ne ⁽¹⁾
- 2.2.6.1. Opis i rad:
3. Dovod goriva
- 3.1. Dovodna pumpa
- Tlak ⁽²⁾ ili dijagram značajki: kPa
- 3.2. Sustav ubrizgavanja
- 3.2.1. Pumpa
- 3.2.1.1. Marka (marke):
- 3.2.1.2. Tip(ovi):
- 3.2.1.3. Dostava: mm³ po taktu ⁽²⁾ ili okretaju pri brzini pumpe od min⁻¹ pri punom ubrizgavanju, ili dijagram značajki.
- Navesti korištenu metodu: Na motoru/na ispitnom uređaju pumpe ⁽¹⁾
- 3.2.1.4. Predubrizgavanje
- 3.2.1.4.1. Krivulja predubrizgavanja ⁽²⁾:
- 3.2.1.4.2. Vrijeme ⁽²⁾:
- 3.2.2. Cijevi za ubrizgavanje
- 3.2.2.1. Duljina mm
- 3.2.2.2. Unutarnji promjer: mm
- 3.2.3. Ubrizgivač(i)
- 3.2.3.1. Marka (marke):
- 3.2.3.2. Tip(ovi):
- 3.2.3.3. Tlak otvaranja ⁽²⁾ ili dijagram značajki: kPa
- 3.2.4. Regulator
- 3.2.4.1. Marka (marke):
- 3.2.4.2. Tip(ovi):
- 3.2.4.3. Brzina pri kojoj započinje prekid – pri punom opterećenju ⁽²⁾: min⁻¹
- 3.2.4.4. Maksimalna brzina – bez opterećenja ⁽²⁾: min⁻¹
- 3.2.4.5. Brzina pri praznom hodu ⁽²⁾: min⁻¹
- 3.3. Sustav za hladno pokretanje
- 3.3.1. Marka (marke):
- 3.3.2. Tip(ovi):
- 3.3.3. Opis:
4. Zadržano
5. Vrijeme otvaranja i zatvaranja ventila
- 5.1. Maksimalno podizanje i kutovi otvaranja i zatvaranja u odnosu na mrtve točke ili ekvivalentne podatke:

-
- 5.2. Reference i/ili rasponi podešavanja (1)
 - 5.3. Sustav promjenjivog vremena otvaranja ventila (ako je primjenjivo i ovisno je li ulaz i/ili ispuh) (1)
 - 5.3.1. Vrsta: kontinuirano ili uključeno/isključeno (1)
 - 5.3.2. Kut pomaka faze brijega:
 - 6. Zadržano
 - 7. Zadržano
-

PRILOG 1.B

ZNAČAJKE LINIJE MOTORA I ODABIR OSNOVNOG MOTORA

1. PARAMETRI KOJI ODREĐUJU LINIJU MOTORA
 - 1.1. Općenito

Liniju motora određuju parametri izvedbe. Oni su zajednički za sve motore unutar linije. Proizvođač može donijeti odluku o tome koji motori pripadaju istoj liniji sve dok se poštuju kriteriji navedeni u stavku 1.3. Liniju motora odobrava Tijelo nadležno za tipsku homologaciju. Proizvođač Tijelu nadležnom za tipsku homologaciju dostavlja odgovarajuće informacije koje se odnose na razine emisija proizvoda unutar linije motora.
 - 1.2. Posebni slučajevi
 - 1.2.1. Interakcije među parametrima

U nekim slučajevima može doći do interakcije među parametrima što može uzrokovati promjenu emisija. To treba uzeti u obzir kako bi se osiguralo da su samo oni motori koji imaju slične značajke ispušnih emisija uključeni u istu liniju motora. Ovakve slučajeve identificira proizvođač i o njima obavještava Tijelo nadležno za tipsku homologaciju. Zatim se uzimaju u obzir kao kriterij za izradu nove linije motora.
 - 1.2.2. Uređaji ili značajke koje imaju snažan utjecaj na emisije

Kada se radi o uređajima ili značajkama koje nisu navedene u stavku 1.3., a koje imaju snažan utjecaj na razine emisija, tu opremu proizvođač obilježava koristeći se dobrom inženjerskom procjenom te obavještava Tijelo nadležno za tipsku homologaciju. Zatim se uzimaju u obzir kao kriterij za izradu nove linije motora.
 - 1.2.3. Dodatni kriteriji

Uz parametre navedene u stavku 1.3., proizvođač može uvesti dodatne kriterije kojima omogućuje užu definiciju linija. Ti parametri nisu nužno parametri koji utječu na razinu emisija.
 - 1.3. Parametri koji određuju liniju motora
 - 1.3.1. Ciklus izgaranja:
 - (a) dvotaktni ciklus,
 - (b) četverotaktni ciklus,
 - (c) rotacijski motor,
 - (d) ostalo.
 - 1.3.2. Konfiguracija cilindara
 - 1.3.2.1. Položaj cilindara u bloku:
 - (a) V,
 - (b) linijski,
 - (c) radijalno,
 - (d) ostalo (F, W, itd.).
 - 1.3.2.2. Relativan položaj cilindara

Motors s istim blokom mogu pripadati istoj liniji ako su njihove dimenzije promjera od središta do središta jednake.
 - 1.3.3. Glavno rashladno sredstvo:
 - (a) zrak,
 - (b) voda,
 - (c) ulje.

1.3.4. Pojedinačni pomak cilindara

U granicama od 85 posto i 100 posto za motore čiji jedinični pomak cilindra iznosi $\geq 0,75 \text{ dm}^3$ od najvećeg pomaka unutar linije motora.

U granicama od 70 posto i 100 posto za motore čiji jedinični pomak cilindra iznosi $\geq 0,75 \text{ dm}^3$ od najvećeg pomaka unutar linije motora.

1.3.5. Metoda usisavanja zraka:

- (a) prirodno usisan,
- (b) tlačno punjen,
- (c) tlačno punjen s rashladnikom za punjenje.

1.3.6. Tip/izvedba komore za izgaranje:

- (a) otvorena komora,
- (b) podijeljena komora,
- (c) drugi tipovi.

1.3.7. Ventili i kanali:

- (a) konfiguracija,
- (b) broj ventila po cilindru.

1.3.8. Tip dovoda goriva:

- (a) pumpa, (visokotlačna) linijska i brizgaljka,
- (b) linijska ili razvodna pumpa,
- (c) pumpa brizgaljka,
- (d) zajednički vod.

1.3.9. Razni uređaji:

- (a) povrat ispušnih plinova (EGR),
- (b) ubrizgavanje vode,
- (c) ubrizgavanje zraka,
- (d) ostalo.

1.3.10. Strategija elektroničkog upravljanja

Postojanje ili nepostojanje elektroničke upravljačke jedinice (ECU) na motoru smatra se osnovnim parametrom linije motora.

U slučaju elektronički upravljanih motora proizvođač je dužan predočiti tehničke elemente koji objašnjavaju grupiranje tih motora u istu liniju, tj. pružiti razloge zašto se od tih motora može očekivati da zadovoljavaju jednake zahtjeve emisije.

Elektroničko upravljanje brzinom ne treba biti iz linije različite od one za mehaničko upravljanje. Potreba za razdvajanjem elektroničkih uređaja od mehaničkih motora vrijedi samo za značajke ubrizgavanja goriva, poput vremena, tlaka, regulacije brzine, itd.

1.3.11. Sustavi naknadne obrade ispušnih plinova

Funkcije i kombinacije sljedećih uređaja smatraju se kriterijima pripadnosti određenoj liniji motora:

- (a) oksidacijski katalizator,
- (b) DeNO_x sustav sa selektivnom redukcijom NO_x (dodatak redukcijskog sredstva),
- (c) ostali DeNO_x sustavi;
- (d) odvajač čestica s pasivnom regeneracijom,
- (e) odvajač čestica s aktivnom regeneracijom,

(f) ostali odvajači čestica,

(g) ostali uređaji.

Ako je motor certificiran bez sustava naknadne obrade, neovisno o tome je li certificiran kao osnovni motor ili pripadnik određene linije, onda ga je moguće, nakon što ga se opremi oksidacijskim katalizatorom (a ne odvajačem čestica), uključiti u istu liniju motora ako ne zahtijeva drugačije značajke goriva.

Ako zahtijeva specifične značajke goriva (npr. odvajače čestica koji iziskuju posebne aditive u gorivu kako bi osigurali proces regeneracije), odluka o njegovu uključivanju u istu liniju temelji se na tehničkim elementima koje je omogućio proizvođač. Ti elementi označuju da je očekivana razina emisije opremljenog vozila u skladu s istom graničnom vrijednosti kao i razina emisije neopremljenog vozila.

Kada je motor certificiran sa sustavom naknadne obrade, neovisno o tome je li kao osnovni motor ili kako pripadnik linije čiji je osnovni motor opremljen istim sustavom naknadne obrade, onda se taj motor ako nije opremljen sustavom naknadne obrade ne smije pridodati istoj liniji motora.

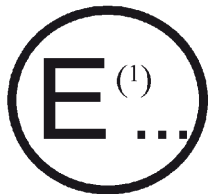
2. ODABIR OSNOVNOG MOTORA

- 2.1. Osnovni motor određene linije odabire se korištenjem primarnih kriterija najviše opskrbe gorivom tijekom hoda pri maksimalnoj deklariranoj brzini zakretnog momenta. U slučaju da dva ili više motora dijele taj primarni kriterij, osnovni motor odabire se korištenjem sekundarnog kriterija najviše opskrbe gorivom tijekom hoda pri nazivnoj brzini. U određenim okolnostima tijelo nadležno za homologaciju može zaključiti da se najgori slučaj stope emisije unutar linije može najbolje karakterizirati ispitivanjem drugog motora. Stoga tijelo nadležno za homologaciju može odabrati dodatni motor za ispitivanje na temelju značajki koje ukazuju na to da bi mogao imati najviše razine emisije među svim motorima iste linije.
- 2.2. Ako motori iz jedne linije obuhvaćaju druge varijabilne značajke za koje se smatra da bi mogle utjecati na emisije ispušnih plinova, te značajke također je potrebno identificirati i uzeti u obzir prilikom odabira osnovnog motora.

PRILOG 2.

PRIOPĆENJE

(maksimalni format: A4 (210 x 297 mm))



izdao: Naziv uprave

.....

.....

.....

u vezi s ⁽²⁾: odobrenom homologacijom
 produljenom homologacijom
 odbijenom homologacijom
 povučenom homologacijom
 Konačno obustavljena proizvodnja

tipa motora s kompresijskim paljenjem ili linije tipova motora kao zasebnih tehničkih jedinica s obzirom na emisiju onečišćujućih tvari sukladno Uredbi br. 96

Homologacija br.: Produljenje br.:

1. Trgovački naziv ili oznaka motora:
2. Tip(ovi) motora:
 - 2.1. Linija motora:
 - 2.2. Efektivan raspon snage linije motora:
 - 2.3. Promjenjiva brzina/konstantna brzina ⁽²⁾
 - 2.4. Tipovi uključeni u liniju motora:
 - 2.5. Ispitani tip motora ili predstavnik linije motora:
3. Naziv i adresa proizvođača:
4. Ako je primjenjivo, naziv i adresa predstavnika proizvođača:
5. Maksimalni dopušteni ulazni podtlak: kPa
6. Maksimalni dopušteni povratni tlak: kPa
7. Ograničenja uporabe (ako postoje):
8. Razine emisije – konačni rezultati ispitivanja s faktorom pogoršanja:

	NRSC	NRTC
CO (g/kWh)		
HC (g/kWh)		
NO _x (g/kWh)		
PM (g/kWh)		

9. Motor dostavljen za ispitivanje:
10. Tehnička služba odgovorna za provođenje ispitivanja u svrhu homologacije:
11. Datum izvješća o ispitivanju koje je izdala tehnička služba:
12. Broj izvješća o ispitivanju koje je izdala tehnička služba:
13. Mjesto oznake odobrenja na motoru:
14. Mjesto:
15. Datum:
16. Potpis:
17. Sljedeći dokumenti koji nose prethodno naveden broj homologacije priloženi su ovome priopćenju:
 Jedan primjerak Priloga 1.A ili Priloga 1.B ove Uredbe uz priložene crteže i grafove na koje se tekst odnosi.

⁽¹⁾ Razlikovni broj države koja je odobrila/produljila/odbila ili povukla homologaciju (vidi odredbe homologacije u Uredbi)

⁽²⁾ Prekrižiti što se ne primjenjuje

Dodatak 1.

Izvešće o ispitivanju za motore s kompresijskim paljenjem
Rezultati ispitivanja ⁽¹⁾

Informacije u vezi s ispitivanim motorom

Tip motora

Identifikacijski broj motora:

1. Podaci vezani uz provođenje ispitivanja:

1.1. Referentno gorivo upotrijebljeno za ispitivanje

1.1.1. Broj cetana:

1.1.2. Udio sumpora:

1.1.3. Gustoća:

1.2. Sredstvo za podmazivanje

1.2.1. Marka (marke):

1.2.2. Tip(ovi):

(Navesti postotak ulja u mješavini ako su sredstvo za podmazivanje i gorivo pomiješani)

1.3. Oprema koju pokreće motor (ako je primjenjivo)

1.3.1. Popis i pojedinosti identifikacije:

1.3.2. Apsorbirana snaga pri naznačenim brzinama motora (prema specifikacijama proizvođača):

Oprema	Snaga koju apsorbira oprema pokretana motorom pri različitim brzinama motora ⁽²⁾ ⁽³⁾ , uzimajući u obzir Prilog 7.		
	Srednja brzina ako je primjenjivo,	Brzina pri maksimalnoj snazi (ako se razlikuje od nazivne brzine)	Nazivna brzina ⁽⁴⁾
Ukupno:			

1.4. Učinkovitost motora

1.4.1. Brzine motora:

Prazan hodmin.⁻¹Srednjamin.⁻¹Maksimalna snaga:min.⁻¹Nazivna ⁽⁵⁾: min.⁻¹⁽¹⁾ U slučaju postojanja nekoliko osnovnih motora, za svakog od njih potrebno je navesti sljedeće.⁽²⁾ Izbrisati prema potrebi.⁽³⁾ Ne smije iznositi više od 10 posto snage izmjerene tijekom ispitivanja.⁽⁴⁾ Umetnuti vrijednosti pri brzini motora koja odgovara 100 posto normalizirane vrijednosti brzine ako NRSC ispitivanje primjenjuje tu brzinu.⁽⁵⁾ Umetnuti brzinu motora koja odgovara 100 posto normalizirane vrijednosti brzine ako NRSC ispitivanje primjenjuje tu brzinu.

1.4.2. Snaga motora ⁽⁶⁾

Stanje	Postavke snage (kW) pri različitim brzinama motora		
	Srednja brzina ako je primjenjivo,	Brzina pri maksimalnoj snazi (ako se razlikuje od nazivne brzine)	Nazivna brzina ⁽⁷⁾
Maksimalna snaga izmjerena pri navedenoj brzini ispitivanja (kW) (a)			
Ukupna snaga koju je apsorbirala oprema koju pokreće motor prema stavku 1.3.2. ovog dodatka uzimajući u obzir Prilog 7. (kW) (b)			
Neto snaga motora kako je navedena u stavku 2.1.49. (kW) (c)			
$c = a + b$			

2. Podaci vezani uz provođenje NRSC ispitivanja:

2.1. Postavke dinamometra (kW)

Postotak opterećenja	Postavke dinamometra (kW) pri različitim brzinama motora	
	Srednja (ako je primjenjivo)	Nazivna brzina ⁽⁷⁾
10 (ako je primjenjivo)		
25 (ako je primjenjivo)		
50		
75		
100		

2.2. Rezultati emisije motora/osnovnog motora ⁽⁸⁾Faktor pogoršanja (DF): izračunan/stalni ⁽⁸⁾Navesti vrijednosti faktora pogoršanja i rezultate emisije u sljedećoj tablici ⁽⁷⁾:

NRSC ispitivanje					
DF pomnoženo/dodano ⁽⁸⁾	CO	HC	NO _x	PM	
Emisije	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Rezultat ispitivanja					
Konačni rezultat ispitivanja s faktorom pogoršanja					

⁽⁶⁾ Neispravljena snaga izmjerena u skladu sa stavkom 2.1.49.⁽⁷⁾ Zamijeniti s vrijednostima pri brzini motora koja odgovara 100 posto normalizirane vrijednosti brzine ako NRSC ispitivanje primjenjuje tu brzinu.⁽⁸⁾ Izbrisati prema potrebi.

Dodatne ispitne točke kontrolnog područja (ako je primjenjivo)						
Emisije kod ispitnih točaka	Brzina motora	Opterećenje (%)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)
Rezultati ispitivanja br. 1.						
Rezultati ispitivanja br. 2.						
Rezultati ispitivanja br. 3.						

2.3. Sustav uzorkovanja korišten za NRSC ispitivanje:

2.3.1. Plinovite emisije ⁽⁹⁾:

2.3.2. PM ⁽⁹⁾:

2.3.2.1. Metoda ⁽⁸⁾: pojedinačan/višestruki filter

3. Podaci povezani s provođenjem NRTC ispitivanja (ako je primjenjivo) ⁽¹⁰⁾:

3.1. Rezultati emisije motora/osnovnog motora ⁽⁸⁾

Faktor pogoršanja (DF): izračunan/stalni ⁽⁸⁾

Navesti vrijednosti faktora pogoršanja i rezultate emisije u sljedećoj tablici ⁽⁹⁾:

Podatke povezane s regeneracijom potrebno je prijaviti za motore efektivnog raspona snage Q i R.

NRTC ispitivanje						
DF pomnoženo/dodano ⁽⁸⁾	CO	HC	NO _x		PM	
Emisije	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	
Hladno pokretanje						
Emisije	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	NO _x (g/kWh)	HC+NO _x (g/kWh)	PM (g/kWh)	CO ₂ (g/kWh)
Toplo pokretanje bez regeneracije						
Toplo pokretanje s regeneracijom ⁽⁸⁾						
$k_{r,u}$ (pomnoženo/dodano) ⁽⁸⁾ $k_{r,d}$ (pomnoženo/dodano) ⁽⁸⁾						
Ponderirani rezultat ispitivanja						
Konačni rezultat ispitivanja s faktorom pogoršanja						

Rad ciklusa za toplo pokretanje bez regeneracije kWh

3.2. Sustav uzorkovanja korišten za NRTC ispitivanje:

Plinovite emisije ⁽⁹⁾:

PM ⁽⁹⁾:

Metoda ⁽⁸⁾: pojedinačan/višestruki filter

⁽⁹⁾ Navesti brojeve slika korištenog sustava kako je definirano u Prilogu 4.A, Dodatak 4., ili stavku 9. Priloga 4.B ovoj Uredbi, kako je primjenjivo.

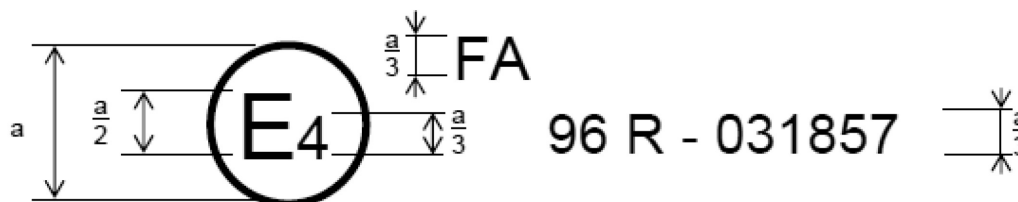
⁽¹⁰⁾ U slučaju nekoliko osnovnih motora, svaki će od njih biti naznačen.

PRILOG 3.

RAZMJJEŠTAJ HOMOLOGACIJSKIH OZNAKA

Primjer A

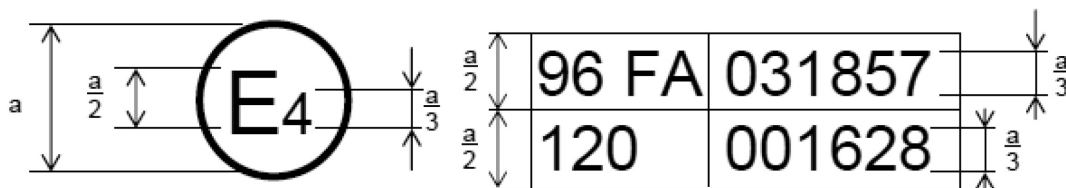
(vidi stavak 4.4. ove Uredbe)

 $a = 8 \text{ mm min}$

Prethodno navedena oznaka odobrenja pričvršćena na motor označuje da je predmetni tip motora homologiran u Nizozemskoj (E4) u skladu s Uredbom br. 96 (prema razini koja odgovara efektivnom rasponu snage F kao motor promjenjive brzine, što je naznačeno slovom A) pod homologacijskim brojem 031857. Prve dvije znamenke homologacijskog broja označuju da je u vrijeme odobrenja homologacije Uredba br. 96 bila izmijenjena i dopunjena (serija 03 izmjena i dopuna).

Primjer B

(vidi stavak 4.5. ove Uredbe)

 $a = 8 \text{ mm min}$

Prethodno navedena oznaka odobrenja pričvršćena na motor označuje da je predmetni tip motora homologiran u Nizozemskoj (E4) u skladu s Uredbama br. 96 (prema razini koja odgovara efektivnom rasponu snage F kao motor promjenjive brzine, što je naznačeno slovom A) i 120. Prve dvije znamenke homologacijskog broja označuju da je na dan kad je predmetna homologacija odobrena Uredba br. 96 bila izmijenjena i dopunjena (serija 03 izmjena i dopuna), dok je Uredba br. 120 bila u originalnoj verziji.

PRILOG 4.A

METODA ODREĐIVANJA EMISIJA PLINOVITIH ONEČIŠĆIVAČA I LEBDEĆIH ČESTICA

1. UVOD

- 1.1. Ovaj Prilog opisuje metodu određivanja emisija plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica iz motora koji se imaju ispitati.

Primjenjuju se sljedeći ispitni ciklusi:

NRSC (*non-road steady cycle* – necestovni stacionarni ciklus) prikladan za specifikaciju opreme koji se upotrebljava za mjerenje emisija ugljikova monoksida, ugljikovodika, dušikovih oksida i čestica kod motora svih efektivnih raspona snage opisanih u stavcima 1.1., 1.2. i 1.3. ove Uredbe, i NRTC (*non-road transient cycle* – necestovni prijelazni ciklus) koji se upotrebljava za mjerenje emisija ugljikova monoksida, ugljikovodika, dušikovih oksida i čestica kod motora efektivnog raspona snage L i većeg opisanog u stavcima 1.1. i 1.2. ove Uredbe.

Plinovite komponente i komponente s česticama koje emitira motor, a koje se predaju na ispitivanje mjere se metodama opisanima u Prilogu 4.A, Dodatak 4.

Drugi sustavi ili analizatori prihvatljivi su ako daju rezultate jednake rezultatima sljedećih referentnih sustava:

- (a) za plinovite emisije izmjerene u nerazrijeđenom ispušnom plinu, sustav prikazan na slici 2. Priloga 4.A, Dodatka 4.,
- (b) za plinovite emisije izmjerene u razrijeđenom ispušnom plinu sustava za razrjeđivanje punog protoka, sustav prikazan na slici 3. Dodatka 4. Priloga 4.A,
- (c) za emisije lebdećih čestica, sustav za razrjeđivanje punog protoka koji radi sa zasebnim filtrom za svaki način rada, prikazan na slici 13. Dodatka 4. Priloga 4.A.

Utvrđivanje jednakovrijednosti sustava temelji se na korelacijskoj studiji sedam ispitnih ciklusa (ili više) između sustava kandidata i jednog ili više prethodno navedenih referentnih sustava.

Kriterij jednakovrijednosti je definiran kao $\pm 5\%$ podudaranja prosjekâ vrijednosti ponderiranih emisija ciklusa \pm . Ciklus koji je potrebno koristiti navodi se u Prilogu 4.A, stavku 3.6.1.

Za uvođenje novog sustava u Uredbu, utvrđivanje jednakovrijednosti temelji se na izračunavanju mogućnosti ponavljanja i mogućnosti reproduciranja, kako je opisano u ISO 5725.

- 1.2. Ispitivanje se provodi s motorom postavljenim na ispitnu stanicu i spojenim na dinamometar.

1.3. Načelo mjerenja:

Ispušne emisije motora koje treba izmjeriti uključuju plinovite komponente (ugljikov monoksid, ukupne ugljikovodike i dušikove okside) i lebdeće čestice. Osim toga, često se koristi ugljikov dioksid kao plin za praćenje za određivanje omjera razrjeđenja djelomičnih i cjelokupnih mjernih raspona sustava razrjeđenja. Dobra iskustva iz inženjerske prakse preporučuju općenita mjerenja ugljikovog dioksida kao izvrsno oruđe za uočavanje problema pri mjerenju tijekom samog ispitivanja.

1.3.1. NRSC ispitivanje:

Tijekom propisanog slijeda radnih uvjeta, sa zagrijanim motorima, količine gornjih emisija ispuha se stalno ispituju uzimanjem uzorka iz nerazrijeđenog ispušnog plina. Ciklus ispitivanja sastoji se od brojnih režima brzine i zakretnog momenta (opterećenja) koji obuhvaćaju tipični raspon rada dizelskih motora. Tijekom svakog od režima rada određuje se koncentracija svih plinovitih onečišćujućih tvari, protok ispuha te izlazni rezultat snage, a izmjerene se vrijednosti ponderiraju (faktorima vaganja ili vremenom uzorkovanja). Uzorak lebdećih čestica razrjeđuje se kondicioniranim okolnim zrakom. Tijekom cjelokupnog postupka ispitivanja jedan se uzorak uzima i skuplja na odgovarajuće filtre.

U drugom slučaju, uzorak se uzima na različite filtre, po jedan za svaki režim, a ponderirani rezultati se izračunavaju za cijeli ciklus.

Grami svake od emitirane onečišćujuće tvari po kilovat-satu se izračunavaju kako je to opisano u Dodatku 3. ovog Priloga.

1.3.2. NRTC ispitivanje:

Propisani ciklus ispitivanja u promjenjivu stanju koji se zasniva na radnim uvjetima dizelskih motora ugrađenih u necestovne strojeve provodi se dva puta:

- (a) Prvi put (hladno pokretanje) nakon što apsorbira sobnu temperaturu i kad su sredstvo za rashlađivanje motora i temperatura ulja, sustavi naknadne obrade i svi pomoćni kontrolni uređaji stabilizirani između 20 i 30 °C.
- (b) Drugi put (toplo pokretanje) nakon dvadeset minuta zagrijavanja koje započinje odmah nakon dovršetka ciklusa hladnog pokretanja.

Tijekom ovog slijeda ispitivanja ispituju se gore navedene onečišćujuće tvari. Slijed ispitivanja sastoji se od ciklusa hladnog pokretanja nakon prirodnog ili prisilnog hlađenja motora, razdoblja zagrijavanja i toplog pokretanja, nakon čega dolazi do izračuna ukupnih emisija. Koristeći zakretni moment motora i povratne signale brzine dinamometra motora, snaga se integrira s obzirom na trajanje ciklusa, čiji je rezultat rad motora tijekom ciklusa. Koncentracije plinovitih komponenti određuju se tijekom ciklusa, bilo u nerazrijeđenom ispušnom plinu integracijom signala analizatora u skladu s Dodatkom 3. ovom Prilogu, ili u razrijeđenom ispušnom plinu CVS potpunog protoka sustava razrjeđenja integracijom ili vrećom za uzorkovanje u skladu s Dodatkom 3. ovom Prilogu. Za lebdeće čestice prikuplja se proporcionalni uzorak iz razrijeđenog ispušnog plina na posebno navedeni filter i to bilo razrjeđivanjem djelomičnog protoka ili razrjeđivanjem potpunog protoka. Ovisno o korištenoj metodi, protok razrijeđenog ili nerazrijeđenog ispušnog plina određuje se tijekom ciklusa kako bi se izračunale masene vrijednosti emisija onečišćujućih tvari. Masene vrijednosti emisija odnose se na rad motora tako da daju grame svake emitirane onečišćujuće tvari po kilovat-satu.

Emisije (g/kWh) se mjere i tijekom ciklusa hladnog i tijekom toplog pokretanja. Kombinirane ponderirane emisije izračunavaju se ponderiranjem rezultata hladnog pokretanja 10% i toplog pokretanja 90%. Ponderirani sastavljeni rezultati moraju zadovoljavati granične vrijednosti.

1.4. Simboli za ispitne parametre

Simbol	Jedinica	Termin
A_p	m^2	Područje poprečnog presjeka izokinetičke sonde za uzorkovanje.
A_T	m^2	Područje poprečnog presjeka ispušne cijevi.
<i>aver</i>		Prosječne ponderirane vrijednosti za:
	m^3/h	protok volumena;
	kg/h	maseni protok,
	g/kWh	specifičnu emisiju.
α	—	Omjer vodika i ugljika u gorivu.
CI	—	Ugljik 1 ekvivalent ugljikovodika.
<i>conc</i>	ppm	Koncentracija (sa dodatkom Vol % nominirajuće komponente).
$conc_c$	ppm	Korigirana koncentracija pozadine. Vol %
$conc_d$	ppm	Koncentracija zraka za razrjeđivanje. Vol %
DF	—	Faktor razrjeđivanja.
f_a	—	Laboratorijski atmosferski faktor.
F_{FH}	—	Specifični faktor goriva koji se koristi za izračun vlažnih koncentracija iz suhih koncentracija omjera vodika i ugljika.
G_{AIRW}	kg/h	Brzina protoka mase ulaznog zraka na vlažnoj bazi.
G_{AIRD}	kg/h	Brzina protoka mase ulaznog zraka na suhoj bazi.
G_{DILW}	kg/h	Brzina protoka mase zraka za razrjeđivanje na vlažnoj bazi.
G_{EDFW}	kg/h	Ekvivalent brzine protoka mase razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi.
G_{EXHW}	kg/h	Brzina protoka mase ispušnog plina na vlažnoj bazi.

Simbol	Jedinica	Termin
G_{FUEL}	kg/h	Brzina protoka mase goriva.
G_{TOTW}	kg/h	Brzina protoka mase razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi.
H_{REF}	g/kg	Referentna vrijednost apsolutne vlažnosti 10,71 g/kg za izračun NO_x i korektivnih faktora vlažnosti lebdećih čestica.
H_a	g/kg	Apsolutna vlažnost ulaznog zraka.
H_d	g/kg	Apsolutna vlažnost zraka za razrjeđivanje.
i	—	Indeks koji označava individualni režim.
K_H	—	Faktor korekcije vlažnosti za NO_x .
K_p	—	Faktor korekcije vlažnosti za lebdeće čestice.
$K_{W,a}$	—	Faktor korekcije iz suhog u vlažno za ulazni zrak.
$K_{W,d}$	—	Faktor korekcije iz suhog u vlažno za zrak za razrjeđivanje.
$K_{W,e}$	—	Faktor korekcije iz suhog u vlažno za razrijeđeni ispušni plin.
$K_{W,r}$	—	Faktor korekcije iz suhog u vlažno za nezrijeđeni ispušni plin.
L	%	Postotak zakretnog momenta koji se odnosi na maksimalni zakretni moment za ispitivanu brzinu
$mass$	g/h	Indeks koji označava brzinu protoka mase emisija.
M_{DIL}	kg	Masa uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica.
M_{SAM}	kg	Masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica.
M_d	mg	Masa uzorka lebdećih čestica iz prikupljenog zraka za razrjeđivanje.
M_f	mg	Prikupljena masa uzorka lebdećih čestica.
p_a	kPa	Tlak zasićene pare ulaznog zraka motora (ISO 3046 $p_{sy} = PSY$ okolina ispitivanja).
p_B	kPa	Ukupan barometarski tlak (ISO 3046: $P_x = PX$ ukupni tlak okoline lokacije; $P_y = PY$ ukupni tlak okoline pri ispitivanju).
p_d	kPa	Tlak zasićene pare zraka za razrjeđivanje.
p_s	kPa	Suhi atmosferski tlak.
P	kW	Snaga na kočnici, nekorigirana.
P_{AE}	kW	Deklarirana ukupna snaga apsorpcije dodatne opreme za potrebe ispitivanja, a koja nije obvezna sukladno stavku 2.1.49. ove Uredbe.
P_M	kW	Maksimalna izmjerena snaga pri ispitnoj brzini u uvjetima ispitivanja (vidi Prilog 1.A).
P_m	kW	Snaga izmjerena u drugom ispitivanju ispitivanja.
q	—	Omjer razrjeđivanja.
r	—	Omjer površina poprečnog presjeka izokinetičke sonde i ispušne cijevi.
R_a	%	Relativna vlažnost ulaznog zraka.
R_d	%	Relativna vlažnost zraka za razrjeđivanje.
R_f	—	Faktor odziva FID-a.
S	kW	Postavke dinamometra.
T_a	K	Apsolutna temperatura ulaznog zraka.
T_{Dd}	K	Apsolutna temperatura na točki rosišta.

Simbol	Jedinica	Termin
T_{SC}	K	Temperatura rashlađenog zraka.
T_{ref}	K	Referentna temperatura (zraka za izgaranje 298 K (25 °C)).
T_{SCRef}	K	Referentna temperatura rashlađenog zraka.
V_{AIRD}	m ³ /h	Brzina protoka volumena ulaznog zraka na suhoj bazi.
V_{AIRW}	m ³ /h	Brzina protoka volumena ulaznog zraka na vlažnoj bazi.
V_{DIL}	m ³	Volumen uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica.
V_{DILW}	m ³ /h	Brzina protoka volumena zraka za razrjeđivanje na vlažnoj bazi.
V_{EDFW}	m ³ /h	Ekvivalent brzine protoka volumena razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi.
V_{EXHD}	m ³ /h	Brzina protoka volumena ispušnog plina na suhoj bazi.
V_{EXHW}	m ³ /h	Brzina protoka volumena ispušnog plina na vlažnoj bazi.
V_{SAM}	m ³	Volumen uzorka kroz filtre za uzorkovanje lebdećih čestica.
V_{TOTW}	m ³ /h	Brzina protoka volumena razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi.
WF	—	Faktor vaganja.
WF _E	—	Faktor efektivnog ponderiranja.

2. UVJETI ISPITIVANJA

2.1. Općeniti zahtjevi

Svi volumeni i brzine volumetričkog protoka odnose se na 273 K (0 °C) i 101,3 kPa.

2.2. Uvjeti ispitivanja motora

2.2.1. Mjere se apsolutna temperatura T_a zraka motora na ulazu motora iskazana u Kelvinima i suhi atmosferski tlak p_s , iskazan u kPa, shall be measured, a parametar f_a određuje se u skladu sa sljedećim odredbama:

Motori s prirodnim usisom i prednabijeni motori s mehaničkim kompresorom:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{0,7}$$

Prednabijeni motori s turbopunjačima sa ili bez hlađenja usisnog zraka:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T}{298}\right)^{1,5}$$

2.2.2. Valjanost ispitivanja

Da bi se ispitivanje priznalo kao valjano, parametar f_a treba biti takav da je:

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

2.2.3. Motori s hlađenjem zraka za punjenje

Temperatura zraka za punjenje koja se prati i na deklariranoj nazivnoj brzini i pri punom opterećenju mora biti unutar ± 5 K od maksimalne temperature zraka za punjenje koju navodi proizvođač. Temperatura rashladnog sredstva mora biti najmanje 293 K (20 °C).

Ako se koristi sustav ispitnih radionica ili vanjski ventilator, temperatura zraka za punjenje se namješta do unutar ± 5 K od maksimalne temperature zraka za punjenje koju navodi proizvođač pri brzini deklarirane maksimalne snage i punog opterećenja. Temperatura sredstva za rashlađivanje te protok sredstva za rashlađivanje uređaja za hlađenje zraka za punjenje na gore određenoj točki se ne mijenja tijekom cijelog ciklusa ispitivanja. Volumen uređaja za hlađenje zraka za punjenje zasniva se na dobrim iskustvima iz inženjerske prakse te tipičnim primjenama vozila/strojeva.

Po izboru, namještanje uređaja za hlađenje zraka za punjenje može se izvršiti u skladu sa SAE J 1937 objavljenom u siječnju 1995.

2.3. Usisni sustav motora

Motor koji se ispituje oprema se usisnim sustavom čiji otpor zraka predstavlja ograničenja usisa zraka unutar ± 300 Pa vrijednosti koju navodi proizvođač za čisti zračni filtar, pri radnim uvjetima motora kako ih navodi proizvođač, a koji rezultiraju maksimalnim protokom zraka. Ograničenja se postavljaju na nazivnu brzinu i puno opterećenje. Može se koristiti sustav ispitnih radionica pod uvjetom da se kopiraju stvarni radni uvjeti motora.

2.4. Ispušni sustav motora

Motor koji se ispituje oprema se ispušnim sustavom s ispušnim protutlakom unutar ± 650 Pa od vrijednosti koju navodi proizvođač pri radnim uvjetima motora koji rezultiraju maksimalnom deklariranom snagom.

Ako je motor opremljen uređajem za naknadu obradu ispuha, ispušna cijev treba biti istog promjera koji je i stvarno u uporabi za barem četiri promjera cijevi uzvodno do usisa na početku dijela širenja u kojem se nalazi uređaj za naknadnu obradu. Udaljenost od prirubnice ispušne grane ili izlaza turbopunjača do uređaja za naknadnu obradu ispuha treba biti jednaka kao u konfiguraciji stroja ili unutar specifikacija koje daje proizvođač. Za ispušni protutlak ili ograničenje kriteriji su isti kao i gore navedeni, a tlak se može namjestiti ventilom. Posuda za naknadnu obradu može se ukloniti tijekom lažnih ispitivanja i tijekom određivanja dijagrama motora te zamijeniti ekvivalentnom posudom s neaktivnom potporom katalizatora.

2.5. Sustav za hlađenje

Sustav za hlađenje motora s dovoljnim kapacitetom za održavanje motora na normalnoj radnoj temperaturi propisuje proizvođač.

2.6. Ulje za podmazivanje

Specifikacije ulja za podmazivanje koje se koristi za ispitivanje evidentiraju se i predstavljaju s rezultatima ispitivanja.

2.7. Gorivo za ispitivanje

Gorivo mora biti referentno gorivo specificirano u Prilogu 6. za odgovarajući efektivni raspon snage:

Prilog 6., tablica 1 za efektivne raspone snage D do G

Prilog 6., tablica 2 za efektivne raspone snage H do K

Prilog 6., tablica 3 za efektivne raspone snage L do P

Po izboru se referentno gorivo specificirano u tablici 1 Priloga 6. može koristiti za efektivne raspone snage H do K.

Cetanski broj i sadržaj sumpora referentnoga goriva koje se koristi za ispitivanje bilježe se u stavku 1.1. Dodatka 1. Priloga 2.

Temperatura goriva na ulazu crpke za ubrizgavanje mora biti 306–316 K (33–43 °C).

3. PROBNI RAD (NRSC ISPITIVANJE)

3.1. Određivanje postavki dinamometra

Temelj mjerenja posebnih emisija je nekorrigirana snaga kočnica sukladno Uredbi br. 120.

Za vrijeme ispitivanja pomoćni uređaji potrebni za upravljanje motorom ugradit će se u skladu sa zahtjevima Priloga 7.

Ukoliko pomoćni uređaji nisu uklonjeni, određuje se snaga koju oni apsorbiraju na brzinama ispitivanja kako bi se izračunale postavke dinamometra, osim za motore kod kojih su takvi pomoćni uređaji integralni dio motora (npr. rashladni propeleri za motore sa zračnim hlađenjem).

Protutlak cijevi za ograničenje dovoda zraka kao i protutlak ispušne cijevi se namještaju na proizvođačevu gornju granicu u skladu sa stavcima 2.3. i 2.4.

Maksimalne vrijednosti zakretnog momenta na određenim ispitnim brzinama se postavljaju pokusima kako bi se izračunale vrijednosti zakretnog momenta za određena ispitivanja načina rada. Za motore koji nisu namijenjeni radu u rasponu punog opterećenja zakretnog momenta, maksimalni će zakretni moment pri ispitnim brzinama odrediti proizvođač.

Postavke motora za svaki ispitivani režim izračunavaju se pomoću sljedeće formule:

$$S = \left((P_M + P_{AE}) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{AE}$$

Ako je omjer,

$$\frac{P_{AE}}{P_M} \approx 0,03$$

vrijednost P_{AE} može provjeriti tehnički organ koji izdaje homologaciju.

3.2. Priprema filtera za uzorkovanje

Najmanje jedan sat prije ispitivanja, svaki se filter (par) stavlja u zatvorenu ali nezapečaćenu Petrijevu posudu, a zatim u komoru za vaganje zbog stabilizacije. Na kraju stabilizacijskog razdoblja, svaki se filter (par) mora izvagati i mora se zabilježiti tara težina. Filter (par) se tada sprema u zatvorenu Petrijevu posudu ili držač filtra dok ne bude potreban za ispitivanje. Ako se filter (par) ne upotrijebi u roku od osam sati od njegova premještanja iz komore za vaganje, prije uporabe mora biti ponovno izvagan.

3.3. Postavljanje opreme za mjerenje

Instrumenti i sonde za uzorkovanje postavljaju se po potrebi. Kad se za miješanje ispušnog plina koristi sustav za miješanje punog protoka, ispušna se cijev spaja na sustav.

3.4. Pokretanje sustava za miješanje i motora

Sustav za miješanje i motor pokrenu se i zagrijavaju dok se sve temperature i tlakovi ne stabiliziraju pri punom opterećenju i nazivnoj brzini (stavak 3.6.2.).

3.5. Podešavanje omjera miješanja

Sustav uzorkovanja lebdećih čestica mora se pokrenuti i biti u pogonu na obilaznom toku za metodu pojedinačnog filtra (neobvezan je za metodu višestrukih filtera). Pozadinska razina lebdećih čestica zraka za miješanje može se odrediti propuštanjem zraka za miješanje kroz filtre za lebdeće čestice. Ako se koristi filtrirani zrak za miješanje, može se izvršiti jedno mjerenje u bilo koje vrijeme prije, tijekom ili nakon ispitivanja. Ako zrak za miješanje nije filtriran, zahtijevaju se mjerenja na jednom uzorku uzetom za vrijeme ispitivanja.

Zrak za miješanje mora biti tako podešen da se postigne maksimalna temperatura površine filtra između 315 K (42 °C) i 325 K (52 °C), pri svakom načinu rada. Ukupni omjer miješanja neće biti manji od četiri.

Napomena: Za efektivne raspone snage od najviše i uključujući K s pomoću ciklusa diskretnog načina rada temperatura filtra može se držati na ili ispod maksimalne temperature od 325 K (52 °C) umjesto poštivanja raspona temperature između 42 °C i 52 °C.

Za metode pojedinačnog filtra i nekoliko filtera, maseni protok uzorka kroz filter mora se održavati na stalnom omjeru razrijeđenog masenog protoka ispusta za sustave punog protoka, za sve načine rada. Za sustave bez mogućnosti obilaznog toka, ovaj maseni omjer mora biti unutar ±5 posto, osim za prvih 10 sekundi svakog načina rada. Za sustave djelomičnog miješanja protoka metodom pojedinačnog filtra, maseni protok kroz filter mora biti konstantan unutar ±5 posto tijekom svakog načina rada, osim za prvih 10 sekundi svakog načina rada za sustave bez mogućnosti obilaznog toka.

Za sustave kontrolirane koncentracije CO₂ ili NO_x sadržaj CO₂ ili NO_x zraka za miješanje mora se mjeriti na početku i na kraju svakog ispitivanja. Mjerenja pozadinske koncentracije CO₂ ili NO_x zraka za miješanje prije i poslije ispitivanja moraju biti unutar 100 ppm ili 5 ppm između jednog i drugog.

Kad se koristi sustav analize razrijeđenog ispušnog plina, relevantne pozadinske koncentracije određuju se tijekom cijelog ispitivanja uzorkovanjem zraka za miješanje u vreći za uzorkovanje.

Kontinuirana pozadinska koncentracija (koja nije iz vreće) može se uzimati na najmanje tri točke, na početku, na kraju i u točki blizu sredine ciklusa, i izračunava se prosjek. Na zahtjev proizvođača pozadinska se mjerenja mogu izostaviti.

3.6. Provjera analizatora

Analizatori emisije se postavljaju na nulu i mjeri se njihov raspon.

3.7. Ciklus ispitivanja

3.7.1. Specifikacija stroja prema stavcima 1.1. do 1.3.:

3.7.1.1. Specifikacija A

Za motore obuhvaćene stavkom 1.1. i 1.2. ove Uredbe promatra se diskretni 8-načinski ciklus ⁽¹⁾ Priloga 5., točke (a) stavka 1.1. na dinamometru motora koji se ispituje.

Kao opcija može se koristiti odgovarajući 9-načinski modalni ciklus ispitivanja Priloga 5., točke (a) stavka 1.2. U tom slučaju taj će se ciklus pokretati u skladu s Prilogom 4.B, stavkom 7.8.2. umjesto u skladu s postupcima u stavcima 3.7.2. do 3.7.6.

3.7.1.2. Specifikacija B

Za motore obuhvaćene stavkom 1.3. ove Uredbe promatra se diskretni 5-načinski ciklus Priloga 5., točke (b) stavka 1.1. na dinamometru motora koji se ispituje. ⁽²⁾

Kao opcija, može se koristiti odgovarajući 5-načinski modalni ciklus ispitivanja Priloga 5., točke (b) stavka 1.2. U tom slučaju taj će se ciklus pokretati u skladu s Prilogom 4.B, stavkom 7.8.2. umjesto u skladu s postupcima u stavcima 3.7.2. do 3.7.6.

Podaci koji se odnose na opterećenje su vrijednosti zakretnog momenta u postocima koji odgovara primarnoj nazivnoj snazi definiranoj kao najveća raspoloživa snaga tijekom promjenjivog slijeda snage, koji se može odvijati tijekom neograničenog broja sati godišnje, između navedenih razmaka održavanja i pod navedenim okolnim uvjetima, pri čemu se održavanje provodi na način kako ga je propisao proizvođač.

3.7.2. Kondicioniranje motora

Zagrijavanje motora i sustava obavlja se pri maksimalnoj brzini i zakretnom momentu, kako bi se stabilizirali parametri motora prema preporukama proizvođača.

Napomena: Razdoblje kondicioniranja bi također trebalo spriječiti djelovanje taloga u ispušnom sustavu od ranijeg ispitivanja. Tu se traži i razdoblje stabilizacije između točaka ispitivanja, koje je uključeno kako bi se utjecaji od točke do točke sveli na najmanju mjeru.

3.7.3. Slijed ispitivanja

Pokreće se slijed ispitivanja. Ispitivanje se izvodi redoslijedom prema brojevima načina rada u ciklusu ispitivanja, kako je gore istaknuto.

Tijekom svakog načina rada u ciklusu ispitivanja, nakon početnog prijelaznog razdoblja, specificirana se brzina mora zadržati unutar ± 1 posto nazivne brzine ili $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, ovisno o tome koja je veća, osim za niski prazni hod koji je unutar dopuštenih odstupanja koje prijavi proizvođač. Specificirani se zakretni moment održava tako da prosjek tijekom razdoblja za vrijeme kojega su obavljena mjerenja bude unutar $\pm 2\%$ maksimalnog zakretnog momenta pri brzini ispitivanja.

Za svako je mjerno mjesto potrebno minimalno vrijeme od deset minuta. Ako su za ispitivanje motora potrebna dulja razdoblja uzorkovanja radi postizanja dostatne mase lebdećih čestica na filtru za mjerenje, postupak ispitivanja može se produljiti koliko je potrebno.

Duljina postupka mora se zabilježiti i prijaviti.

Vrijednosti koncentracije emisije plinovitog ispusta moraju se mjeriti i bilježiti tijekom posljednje tri minute postupka.

Uzorkovanje lebdećih čestica i mjerenje plinovite emisije ne bi trebalo započeti prije nego što se motor stabilizira kako je definirao proizvođač, i moraju biti istodobno završeni.

Temperatura goriva mjeri se na ulazu u crpku za ubrizgavanje goriva ili onako kako je specificirao proizvođač, a mjesto mjerenja mora se zabilježiti.

3.7.4. Odziv analizatora

Izlazni rezultat analizatora bilježi se na zapisivaču s papirnom trakom ili se mjeri jednakovrijednim sustavom prikupljanja podataka pomoću protoka ispušnog plina kroz analizatore, najmanje tijekom posljednje tri minute svakog postupka. Ako se za mjerenje razrijeđenog CO i CO₂ (vidi Prilog 4.A, Dodatak 1., stavak 1.4.4.) primjenjuje uzorkovanje vrećastim filtrom, uzorak se sakuplja u vreću tijekom posljednje tri minute svakog postupka, a uzorak iz vreće se analizira i bilježi.

⁽¹⁾ Identično ciklusu C1 kako je opisano u stavku 8.3.1.1. norme ISO 8178-4:2008. 2007. (kor. 2008.).

⁽²⁾ Identično ciklusu D2 kako je opisano u stavku 8.4.1. norme ISO 8178-4: 2007. (kor. 2008.).

3.7.5. Uzorkovanje lebdećih čestica

Uzorkovanje lebdećih čestica može se obaviti ili metodom pojedinačnog filtra ili metodom višestrukog filtra (Prilog 4.A, Dodatak 1., stavak 1.5.). Budući da se rezultati ovih metoda mogu neznatno razlikovati, korištena se metoda mora prijaviti skupa s rezultatima.

Kod metode pojedinačnog filtra, tijekom uzorkovanja se uzimaju u obzir faktori vaganja specificirani u postupku ciklusa ispitivanja za taj način rada i prema njima se podešava protok uzorka i/ili vrijeme uzorkovanja.

Uzorkovanje se mora provesti što je moguće kasnije unutar svakog načina rada. Vrijeme uzorkovanja po postupku mora biti najmanje 20 sekundi za metodu pojedinačnog filtra i najmanje 60 sekundi za metodu višestrukog filtra. Za sustave bez mogućnosti obilaznog toka, vrijeme uzorkovanja po postupku mora biti najmanje 60 sekundi za metode i pojedinačnog i višestrukog filtra.

3.7.6. Stanja motora

Brzina i opterećenje motora, temperatura ulaznog zraka, protok goriva i protok zraka ili ispušnog plina za svaki se postupak mjere kad se motor stabilizira.

Ako mjerenje protoka ispušnog plina ili mjerenje zraka izgaranja i potrošnje goriva nije moguće, mogu se izračunati korištenjem metode ravnoteže ugljika i kisika (vidi Prilog 4.A, Dodatak 1., stavak 1.2.3.).

Svi dodatni podaci potrebni za izračunavanje moraju biti zabilježeni (vidi Prilog 4.A, Dodatak 3., stavci 1.1. i 1.2.).

3.8. Ponovna provjera analizatora

Nakon ispitivanja emisije, nulti plin i isti span plin upotrebljavaju se za ponovnu provjeru. Ispitivanje se smatra prihvatljivim ako je razlika između rezultata dvaju mjerenja manja od 2%.

4. PROBNI RAD (NRTC ISPITIVANJE)

4.1. Uvod

Necestovni ciklus u promjenjivom stanju (NRTC) naveden je u Prilogu 5. kao slijed sekundu po sekundu normaliziranih vrijednosti brzine i zakretnog momenta koji se primjenjuje na sve dizelske motore obuhvaćene ovom Uredbom. Kako bi se ispitivanje provelo na ispitivanoj ćeliji motora, normalizirane vrijednosti pretvaraju se u stvarne vrijednosti za pojedinačni motor koji se ispituje, što se temelji na ocrtnoj krivulji motora. To se pretvaranje naziva denormalizacija, a ispitni ciklus koji proizlazi iz toga se naziva referentni ciklus motora za ispitivanje. S tim referentnim vrijednostima brzine i zakretnog momenta, ciklus se provodi na ispitnoj ćeliji, a bilježe se povratne vrijednosti brzine i zakretnog momenta. Kako bi se potvrdio tijek ispitivanja, po završetku ispitivanja provodi se regresijska analiza između referentnih i povratnih vrijednosti brzine i zakretnog momenta.

4.1.1. Zabranjena je uporaba uređaja za ometanje, iracionalne kontrole ili iracionalnih strategija kontrole emisija.

4.2. Postupak mapiranja motora

Za primjenu NRTC-a na ispitnu ćeliju motor je potrebno mapirati prije provedbe ciklusa ispitivanja kako bi se odredile krivulje brzine u odnosu na zakretni moment.

4.2.1. Određivanje raspona brzine mapiranja

Minimalna i maksimalna brzina mapiranja definiraju se kako slijedi:

Minimalna brzina mapiranja	=	brzina pri praznom hodu
Maksimalna brzina mapiranja	=	$n_{hi} \times 1,02$ ili brzina pri kojoj zakretni moment punog opterećenja pada na nulu, koja bude niža (gdje je n_h velika brzina, definirana kao najveća brzina motora pri kojoj se postiže 70 posto nazivne snage).

4.2.2. Krivulja mapiranja motora

Motor se zagrijava na maksimalnu snagu kako bi se stabilizirali parametri motora sukladno preporuci proizvođača te dobrim iskustvima iz inženjerske prakse. Kad se motor stabilizira provodi se mapiranje motora sukladno sljedećim postupcima.

4.2.2.1. Mapiranje kretanja

(a) Motor je bez opterećenja i radi u praznom hodu.

(b) Motor radi pod punim opterećenjem crpke za ubrizgavanje na minimalnoj brzini mapiranja.

- (c) Brzina motora se prosječno povećava za $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ od minimalne do maksimalne brzine mapiranja. Brzina motora i točke zakretnog momenta bilježe se frekvencijom uzorkovanja od najmanje jedne točke u sekundi.

4.2.2.2. Mapiranje koraka

- (a) Motor je bez opterećenja i radi u praznom hodu.
- (b) Motor radi pod punim opterećenjem crpke za ubrizgavanje na minimalnoj brzini mapiranja.
- (c) Održavajući puno opterećenje, minimalna brzina mapiranja održava se najmanje 15 s, a bilježi se prosječni zakretni moment tijekom posljednjih 5 s. Krivulja maksimalnog zakretnog momenta od minimalne do maksimalne brzine mapiranja određuje se u koracima povećanja brzine od najviše $100 \pm 20/\text{min}^{-1}$. Svaka ispitna točka drži se najmanje 15 s, i bilježi se prosječni zakretni moment tijekom zadnjih 5 s.

4.2.3. Izrada krivulje mapiranja

Svi zabilježeni podaci po točkama iz stavka 4.2.2. povezuju se koristeći linearnu interpolaciju između točaka. Dobivena krivulja zakretnog momenta je krivulja mapiranja koja se koristi za pretvaranje normaliziranih vrijednosti zakretnog momenta dinamometra motora iz Priloga 5. u stvarne vrijednosti zakretnog momenta za ispitni ciklus, kao što je opisano u stavku 4.3.3.

4.2.4. Alternativno mapiranje

Ako proizvođač smatra da gore navedene tehnike mapiranja nisu sigurne ili nisu reprezentativne za bilo koji od predmetnih motora, mogu se koristiti alternativne tehnike mapiranja. Te alternativne tehnike trebaju ispuniti svrhu navedenih postupaka mapiranja kako bi se odredio maksimalni raspoloživi zakretni moment pri svim brzinama motora koje su postignute tijekom ispitnih ciklusa. Odstupanja od tehnika mapiranja navedenih u ovom stavku zbog sigurnosnih razloga ili reprezentativnosti moraju odobriti uključene ugovorne stranke uz obrazloženje njihove uporabe. Međutim, ni u kojem se slučaju krivulja zakretnog momenta ne promatra na padajućim brzinama motora za motore s regulatorom ili s turbopunjenjem.

4.2.5. Ponovljena ispitivanja

Motor nije potrebno mapirati prije svakog ispitnog ciklusa. Motor je potrebno ponovo mapirati prije ispitnog ciklusa ako:

- (a) je prošlo duže vremensko razdoblje od posljednjeg mapiranja, i to prema mišljenju inženjerske struke, ili,
- (b) su učinjene fizičke promjene ili recalibracija motora, što može utjecati na rad motora.

4.3. Izrada referentnog ispitnog ciklusa

4.3.1. Referentna brzina

Referentna brzina (n_{ref}) odgovara stopostotnim (100 %) vrijednostima normalizirane brzine koje su navedene u rasporedu dinamometra motora u Prilogu 5. Stvarni ciklus motora koji je rezultat denormalizacije na referentnu brzinu u velikoj mjeri ovisi o odabiru prave referentne brzine. Referentna brzina određuje se uporabom sljedeće formule:

$$n_{ref} = \text{donja brzina} + 0,95 (\text{gornja brzina} - \text{donja brzina})$$

(Gornja brzina je najveća brzina motora pri kojoj se postiže 70 posto nazivne snage, donja brzina je najmanja brzina motora pri kojoj se postiže 50 posto nazivne snage).

Ako je izmjerena referentna brzina unutar ± 3 posto referentne brzine koju je naveo proizvođač, navedena referentna brzina smije se koristiti za ispitivanje emisija. Ako se dopušteno odstupanje prekorači, izmjerena referentna brzina upotrebljava se za ispitivanje emisija. (To je u skladu s normom ISO 8178-11:2006.)

4.3.2. Denormalizacija brzine motora

Brzina se denormalizira uporabom sljedeće jednadžbe:

$$\text{ActualSpeed} = \frac{\%speed}{100} \cdot (\text{referencespeed} - \text{idlespeed}) + \text{idlespeed}$$

4.3.3. Denormalizacija zakretnog momenta motora

Vrijednosti zakretnog momenta rasporeda dinamometra motora iz Priloga 5. se normaliziraju do maksimalnog zakretnog momenta pri odgovarajućoj brzini. Vrijednosti zakretnog momenta referentnog ciklusa se denormaliziraju koristeći krivulju mapiranja određenu sukladno stavku 4.2.2., kako slijedi:

$$\text{Actualtorque} = \frac{\% \text{torque}}{100} \cdot \text{max.torque}$$

za odgovarajuću stvarnu brzinu kako je navedeno u stavku 4.3.2.

4.3.4. Primjer postupka denormalizacije

Na primjer, denormalizirat ćemo sljedeću ispitnu točku:

% brzina = 43 %

% zakretni moment = 82 %

Zadane su sljedeće vrijednosti:

referentna brzina = $2\,200 \text{ min}^{-1}$

prazan hod = 600 min^{-1}

daje rezultat

$$\text{ActualSpeed} = \frac{43}{100} \cdot (2\,200 - 600) + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

S maksimalnim zakretnim momentom od 700 Nm promatranog s krivuljom mapiranja na $1\,288 \text{ min}^{-1}$

$$\text{Actualtorque} = \frac{82}{100} \cdot 700 = 574 \text{ Nm}$$

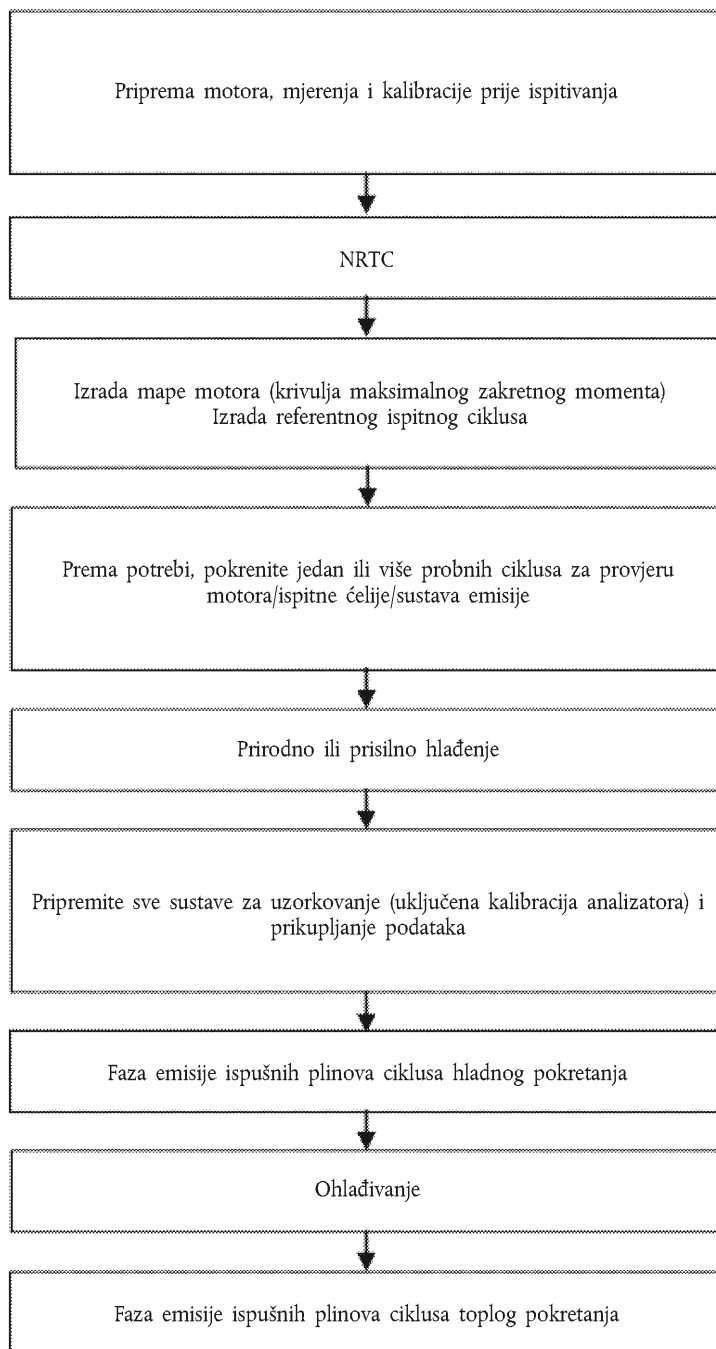
4.4. Dinamometar

4.4.1. Kod uporabe opterećene ćelije, signal zakretnog momenta se prenosi na os motora te se razmatra inercija dinamometra. Stvarni zakretni moment motora jest onaj očitani na pretvaraču sile kojem se dodaje moment inercije kočnice pomnožen s kutnim ubrzanjem. Kontrolni sustav mora izvesti ovaj izračun u stvarnom vremenu.

4.4.2. Ako se motor ispituje vrtložnim dinamometrom preporučuje se da broj točaka u kojima je razlika $T_{sp} - 2 \cdot \pi \cdot \dot{n}_{sp} \cdot \Theta_D$ manja od - 5 posto vršnog zakretnog momenta ne prelazi 30 (gdje je T_{sp} traženi zakretni moment, n_{sp} je derivat brzine motora, Θ_D rotacijska inercija vrtložnog dinamometra).

4.5. Tijek ispitivanja emisija

Sljedeća blok shema prikazuje slijed ispitivanja:



Po potrebi se prije mjernog ciklusa može provesti jedan ili više praktičnih ciklusa za provjeru motora, ispitne ćelije i sustava emisija.

4.5.1. Priprema filtara za uzorkovanje

Barem jedan sat prije ispitivanja svi se filtri moraju staviti u Petrijevu zdjelicu koja je zaštićena od ulaska prašine i dopušta izmjenu zraka, a stavlja se u komoru za vaganje radi stabilizacije. Po završetku stabilizacije svaki se filter važe i bilježi se težina. Filtar se zatim pohranjuje u zatvorenu Petrijevu zdjelicu ili zabrtvljeni spremnik filtra dok ne bude potreban za ispitivanje. Filtar se mora upotrijebiti u roku od osam sati od njegovog vađenja iz komore za vaganje. Bilježi se tara težina.

4.5.2. Postavljanje opreme za mjerenje

Instrumenti i sonde za uzorkovanje postavljaju se po potrebi. Ispušna se cijev spaja na sustav za razrjeđivanje punog protoka ako se isti koristi.

4.5.3. Pokretanje sustava za razrjeđivanje

Sustav za razrjeđivanje mora se pokrenuti. Ukupni protok razrijeđenog ispušnog plina sustava za razrjeđivanje punog protoka ili protok razrijeđenog ispušnog plina kroz sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka mora se postaviti tako da se izbjegne mogućnost kondenziranja vode u sustavu te da se na površini filtra postigne temperatura između 315 K (42 °C) i 325 K (52 °C).

4.5.4. Pokretanje sustava uzorkovanja čestica

Sustav uzorkovanja čestica mora se pokrenuti i raditi na obilaznom vodu. Razina pozadinskih čestica zraka za razrjeđivanje može se odrediti uzorkovanjem zraka za razrjeđivanje prije ulaska ispuha u tunel za razrjeđivanje. Poželjno je da se uzorak pozadinskih čestica prikuplja tijekom prijelaznog ciklusa ako je na raspolaganju neki drugi sustav uzorkovanja čestica. U suprotnom, može se upotrebljavati PM sustav uzorkovanja koji se upotrebljava za prikupljanje čestica u prijelaznom ciklusu. Ako se koristi filtrirani zrak za razrjeđivanje može se provesti jedno mjerenje prije ili poslije ispitivanja. Ako zrak za razrjeđivanje nije filtriran, mjerenja treba provesti prije početka i nakon završetka ciklusa, te izračunati prosjek tih vrijednosti.

4.5.5. Provjera analizatora

Analizatori emisije se postavljaju na nulu i mjeri se njihov raspon. Ako se koriste vreće za uzorkovanje, moraju se isprazniti.

4.5.6. Zahtjevi za hlađenje

Može se primijeniti postupak prirodnoga ili prinudnoga hlađenja. Za prinudno hlađenje, koristi se dobra inženjerska prosudba za postavljanje sustava za puhanje rashladnog zraka na motor, za cirkulaciju rashladnog ulja kroz sustav za podmazivanje motora, za odvođenje topline iz rashladnog sredstva kroz rashladni sustav motora i za odvođenje topline iz sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova. U slučaju prinudnog hlađenja sustava za naknadnu obradu, ne smije se upotrijebiti rashladni zrak sve dok se sustav za naknadnu obradu ne ohladi na temperaturu koja je niža od temperature njegove katalitičke aktivacije. Zabranjeni su svi rashladni postupci koji dovode do emisija koje nisu reprezentativne.

Ispitivanje emisija ispušnih plinova tijekom ciklusa hladnoga pokretanja može početi nakon hlađenja i tek nakon što se temperature motornog ulja, rashladnog sredstva i sustava za naknadnu obradu stabiliziraju između 20 °C i 30 °C najmanje petnaest minuta.

4.5.7. Provedba ciklusa

4.5.7.1. Ciklus hladnog pokretanja

Slijed ispitivanja započinje ciklusom hladnog pokretanja po završetku hlađenja kada se ispune svi zahtjevi navedeni u stavku 4.5.6.

Motor se mora pokrenuti u skladu s postupkom pokretanja koji preporučuje proizvođač u korisničkom priručniku, uporabom serijskog pokretača ili dinamometra.

Čim se utvrdi da motor radi, potrebno je uključiti sat za „prazni hod”. Ostaviti da motor bez opterećenja radi u praznom hodu tijekom 23 ± 1 s. Prijelazni ciklus motora treba započeti tako da prvi zapis praznog hoda ciklusa bude u 23 ± 1 s. Vrijeme praznog hoda je uključeno u 23 ± 1 s.

Ispitivanje se provodi u skladu s referentnim ciklusom kako je navedeno u Prilogu 5. Zadane vrijednosti s kojima je određena brzina motora i zakretni moment odašilju se frekvencijom od 5 Hz (preporučljivo 10 Hz) ili višoj. Zadane vrijednosti izračunavaju se linearnom interpolacijom između zadanih vrijednosti, referentnoga ciklusa, od 1 Hz. Izmjerena brzina motora i zakretni moment moraju se bilježiti najmanje jednom svake sekunde tijekom ispitnog ciklusa, a signali se mogu elektronički filtrirati.

4.5.7.2. Odziv analizatora

Pri pokretanju motora mjerna oprema mora se staviti u funkciju te istodobno započeti:

- prikupljanje ili analizu zraka za razrjeđivanje ako se upotrebljava sustav za razrjeđivanje punog protoka,
- prikupljanje ili analizu nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina, ovisno o korištenoj metodi,
- mjerenje količine razrijeđenoga ispušnoga plina te zahtijevanih temperatura i tlaka,
- bilježenje masenoga protoka ispušnoga plina, ako se upotrebljava analiza nerazrijeđenoga ispušnoga plina,
- bilježenje mjerenih podataka o brzini i zakretnom momentu dinamometra.

Ako se upotrebljava mjerenje nerazrijeđenog ispušnoga plina, tada se koncentracije emisija (HC, CO i NO_x) i maseni protok ispušnog plina moraju neprekidno mjeriti i pohranjivati u računalni sustav s frekvencijom od najmanje 2 Hz. Svi se ostali podaci mogu bilježiti s frekvencijom uzorkovanja od najmanje 1 Hz. Za analogne analizatore mora se bilježiti odziv, a podaci o umjeravanju mogu se primjenjivati izravno ili neizravno tijekom vrednovanja podataka.

Ako se upotrebljava sustav za razrjeđivanje punog protoka, HC i NO_x moraju se mjeriti neprekidno u tunelu za razrjeđivanje s frekvencijom od najmanje 2 Hz. Prosječne se koncentracije određuju integracijom signala analizatora tijekom ispitnog ciklusa. Vrijeme odziva sustava ne smije biti veće od 20 s i mora se uskladiti s fluktuacijama protoka u sustavu CVS te po potrebi s vremenom uzorkovanja/pomacima ispitnog ciklusa. CO i CO₂ moraju se određivati integracijom ili analizom koncentracija u vrećici za uzorkovanje prikupljenih tijekom ciklusa. Koncentracije plinovitih onečišćivača u zraku za razrjeđivanje određuju se integracijom ili analizom zraka za razrjeđivanje prikupljenog u vrećici za uzorkovanje. Svi ostali parametri koje treba mjeriti moraju se bilježiti s najmanje jednim mjerenjem u sekundi (1 Hz).

4.5.7.3. Uzorkovanje lebdećih čestica

Pri pokretanju motora sustav uzorkovanja lebdećih čestica mora se prebaciti s obilaznog voda na prikupljanje čestica.

Ako se upotrebljava sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka, crpka (ili crpke) za uzorke mora (moraju) se namjestiti da se protok kroz sondu za uzorkovanje čestica ili cijev za prijenos uzorka održava razmjernim masenom protoku ispušnih plinova.

Ako se upotrebljava sustav za razrjeđivanje punog protoka, crpka (ili crpke) za uzorke mora (moraju) se namjestiti da se protok kroz sondu za uzorkovanje čestica ili cijev za prijenos uzorka održava u granicama od $\pm 5\%$ namještenoga protoka. Ako se koristi kompenzacija protoka (tj. proporcionalna regulacija protoka uzorka) tada se mora prikazati da se omjer protoka kroz glavni tunel i protoka uzorka čestica ne mijenja za više od $\pm 5\%$ svoje namještene vrijednosti (osim za prvih 10 s uzorkovanja).

Napomena: Za provođenje dvostrukog razrjeđivanja protok uzorka jednak je neto razlici između protoka kroz filtre uzorka i protoka sekundarnog zraka za razrjeđivanje.

Prosječna temperatura i tlak na ulazu u plinomjer (plinomjere) ili instrumente za mjerenje protoka mora se zabilježiti. Ako se podešeni protok ne može održavati tijekom cijelog ciklusa (unutar $\pm 5\%$) zbog visokog opterećenja filtra čestica, ispitivanje se smatra nevaljanim. Ispitivanje se mora ponovno provesti uporabom manjega protoka i/ili filtra većega promjera.

4.5.7.4. Nestabilan rad motora tijekom ciklusa hladnog pokretanja

Ako motor gubi kritičnu brzinu bilo kad tijekom ispitnog ciklusa hladnog pokretanja, motor treba pretkondicionirati, zatim ponoviti postupak hlađenja te na kraju ponovno pokrenuti motor, i ponoviti ispitivanje. Ako dođe do neispravnosti na bilo kojem dijelu potrebne ispitne opreme tijekom ispitnog ciklusa, ispitivanje se mora proglašiti nevaljanim.

4.5.7.5. Postupci nakon ciklusa hladnog pokretanja

Po završetku ispitnog ciklusa hladnog pokretanja mora se prekinuti mjerenje masenog protoka ispušnog plina, volumena razrijeđenog ispušnog plina, protoka plina u vrećice za prikupljanje te zaustaviti pumpa za uzorkovanje čestica. Za integrirajući sustav analizatora uzorkovanje se mora nastaviti sve dok ne proteče vrijeme odziva sustava.

Ako se upotrebljavaju vrećice za prikupljanje uzorka, njihove se koncentracije moraju što je prije moguće analizirati, a u svakom slučaju najkasnije 20 minuta od završetka ispitnog ciklusa.

Nakon ispitivanja emisije za ponovnu provjeru analizatora mora se upotrijebiti plin za namještanje ništice i isti plin za namještanje raspona. Ispitivanje se smatra prihvatljivim ako je razlika između rezultata prethodnih i naknadnih ispitivanja manja od 2 % od vrijednosti plina za namještanje raspona.

Filtri čestica moraju se vratiti u komoru za vaganje najkasnije jedan sat nakon završetka ispitivanja. Moraju se kondicionirati najmanje jedan sat u Petrijevoj zdjelici koja je zaštićena od ulaska prašine i dopušta izmjenu zraka, i nakon toga izvagati. Mora se zabilježiti bruto težina filtara.

4.5.7.6. Ohlađivanje

Izravno nakon isključivanja motora moraju se isključiti i ventilator (ventilatori) za hlađenje motora, ako se upotrebljava, i puhalo CVS-a (ili odspojiti od CVS-a sustav ispušnih plinova), ako se upotrebljava.

Ostaviti motor da se hladi tijekom 20 ± 1 minuta. Pripremiti motor i dinamometar za ispitivanje toplog pokretanja. Prazne vrećice za prikupljanja uzorka spojiti na sustave za prikupljanje uzorka razrijeđenih ispušnih plinova i zraka za razrjeđivanje. Pokrenuti sustav CVS (ako se upotrebljava ili nije već uključen) ili spojiti ispušni sustav na CVS (ako nije spojen). Uključiti crpke za uzorkovanje (osim crpke (crpki) za uzorkovanje čestica, ventilator (ventilatore) za hlađenje motora i sustav za prikupljanje podataka.

Izmjenjivač topline CVS-a (ako se upotrebljava) i grijani sastavni dijelovi svih CVS-ova (ako se upotrebljavaju) moraju se prethodno zagrijati prije početka ispitivanja na propisane radne temperature.

Podesiti protoke uzorka na željene protoke i namjestiti uređaje za mjerenje protka plina u CVS-u na ništicu. Pažljivo postaviti čist filter za lebdeće čestice u posebne posude za filtre te sklop posuda za filtre postaviti u liniju protoka uzorka.

4.5.7.7. Ciklus toplog pokretanja

Čim se utvrdi da motor radi, potrebno je uključiti sat za „prazni hod“. Ostaviti da motor bez opterećenja radi u praznom hodu tijekom 23 ± 1 s. Prijelazni ciklus motora treba započeti tako da prvi zapis praznog hoda ciklusa bude u 23 ± 1 s. Vrijeme praznog hoda je uključeno u 23 ± 1 s.

Ispitivanje se provodi u skladu s referentnim ciklusom kako je navedeno u Prilogu 5. Zadane vrijednosti s kojima je određena brzina motora i zakretni moment odašilju se frekvencijom od 5 Hz (preporučljivo 10 Hz) ili višoj. Zadane vrijednosti izračunavaju se linearnom interpolacijom između zadanih vrijednosti, referentnoga ciklusa, od 1 Hz. Izmjerena brzina motora i zakretni moment moraju se bilježiti najmanje jednom svake sekunde tijekom ispitnog ciklusa, a signali se mogu elektronički filtrirati.

Postupak opisan u prethodnim stavcima 4.5.7.2. i 4.5.7.3. mora se nakon toga ponoviti.

4.5.7.8. Nestabilan rad motora tijekom ciklusa toplog pokretanja

Ako se motor zaustavi bilo kad tijekom ciklusa toplog pokretanja, može se isključiti i ostaviti da se ponovno hladi tijekom 20 minuta. Ciklus toplog pokretanja može se nakon toga ponovno provesti. Dopusšteni su samo jedno ponovno ohlađivanje i jedan ciklus toplog pokretanja.

4.5.7.9. Postupci nakon ciklusa toplog pokretanja

Po završetku ciklusa toplog pokretanja mora se prekinuti mjerenje masenog protoka ispušnog plina, volumena razrijeđenog ispušnog plina, protoka plina u vrećice za prikupljanje te zaustaviti pumpa za uzorkovanje čestica. Za integrirajući sustav analizatora uzorkovanje se mora nastaviti sve dok ne proteče vrijeme odziva sustava.

Ako se upotrebljavaju vrećice za prikupljanje uzorka, njihove se koncentracije moraju što je prije moguće analizirati, a u svakom slučaju najkasnije 20 minuta od završetka ispitnog ciklusa.

Nakon ispitivanja emisije za ponovnu provjeru analizatora mora se upotrijebiti plin za namještanje ništice i isti plin za namještanje raspona. Ispitivanje se smatra prihvatljivim ako je razlika između rezultata prethodnih i naknadnih ispitivanja manja od 2 % od vrijednosti plina za namještanje raspona.

Filtri čestica moraju se vratiti u komoru za vaganje najkasnije jedan sat nakon završetka ispitivanja. Moraju se kondicionirati najmanje jedan sat u Petrijevoj zdjelici koja je zaštićena od ulaska prašine i dopušta izmjenu zraka, i nakon toga izvagati. Mora se zabilježiti bruto težina filtara.

4.6. Potvrda probnog ispitivanja

4.6.1. Pomak podataka

Kako bi se minimizirao efekt pristranosti kod vremenskog zaostajanja između povratnih vrijednosti i vrijednosti referentnog ciklusa, cjelokupna brzina motora i povratni slijed signala zakretnog momenta može se unaprijediti ili usporiti u odnosu na referentnu brzinu i slijed zakretnog momenta. Ako se pomaknu povratni signali, brzina i zakretni moment moraju se pomaknuti za isti iznos i u istom smjeru.

4.6.2. Izračun rada ciklusa

Stvarni rad ciklusa W_{act} (kWh) se izračunava uporabom svih zabilježenih parova povratnih vrijednosti brzine i zakretnog momenta. Stvarni rad ciklusa W_{act} koristi se za usporedbu s referentnim radom ciklusa W_{ref} i za izračun specifičnih emisija kočnica. Ista metodologija upotrebljava se za integriranje referentne i stvarne snage motora. Ako se vrijednosti trebaju odrediti između susjednih referentnih ili susjednih izmjerenih vrijednosti, mora se koristiti linearna interpolacija.

Pri integraciji rada referentnog i stvarnog ciklusa sve negativne vrijednosti zakretnog momenta moraju se podesiti da budu jednake nuli i uključiti. Ako se integracija provodi na frekvenciji manjoj od 5 Hz i ako se tijekom zadanog vremenskog segmenta vrijednost zakretnog momenta promijeni iz pozitivne u negativnu ili iz negativne u pozitivnu, mora se izračunati negativni dio i postaviti tako da bude jednak nuli. Pozitivni se dio uključuje u integriranu vrijednost.

W_{act} mora biti između -15 posto i +5 posto W_{ref} .

4.6.3. Statistika potvrde ispitnog ciklusa

Provoditi linearne regresije povratnih vrijednosti na referentnim vrijednostima za brzinu, zakretni moment i snagu. To se mora obaviti nakon svakog pomaka povratnih podataka ako je odabrana ta opcija. Koristi se metoda najmanjih kvadrata s jednadžbom koja najbolje odgovara:

$$y = mx + b$$

gdje je:

y = povratna (stvarna) vrijednost brzine (min^{-1}), zakretnog momenta (N·m) ili snage (kW)

m = nagib linije regresije

x = referentna vrijednost brzine (min^{-1}), zakretnog momenta (N·m) ili snage (kW)

b = y prekid toka linije regresije

Standardnu grešku pri procjeni (SE) y na x i koeficijent određenja (r^2) treba izračunati za svaku liniju regresije.

Preporučuje se provedba ove analize na 1 Hz. Kako bi se ispitivanje smatralo važećim, moraju se ispunjavati kriteriji iz tablice 1.

Tablica 1

Odstupanja linije regresije

	Brzina	Zakretni moment	Snaga
Standardna greška pri procjeni (SEE) y na x	maks. 100 min^{-1}	maks. 13 % ocrtno snage maksimalnog zakretnog momenta motora	maks. 8 % ocrtno snage maksimalne snage motora
Nagib linije regresije, m	0,95 do 1,03	0,83 – 1,03	0,89 – 1,03
Koeficijent određenja, r^2	min. 0,9700	min. 0,8800	min. 0,9100
y prekid toka linije regresije, b	$\pm 50 \text{ min}^{-1}$	$\pm 20 \text{ Nm}$ ili $\pm 2 \%$ maksimalnog zakretnog momenta, koje god je veće	$\pm 4 \text{ kW}$ ili $\pm 2 \%$ maksimalne snage, koje god je veće

Samo se u svrhu regresije dopušta se brisanje točaka gdje je to napomenuto u tablici 2. prije vršenja izračuna regresije. Međutim, te se točke ne smiju brisati za izračun ciklusa rada i emisija. Točka praznog hoda definira se kao točka normaliziranog referentnog zakretnog momenta od 0 % i normalizirane referentne brzine od 0 %. Brisanje točaka može se primijeniti na cjelinu ili na bilo koji dio ciklusa.

Tablica 2

Dopušteno brisanje točaka iz analize regresije (točke na koje se primjenjuje brisanje točaka moraju se posebno navesti)

Stanje	Točke brzine i/ili zakretnog momenta i/ili snage koje se mogu brisati s obzirom na uvjete iz lijevog stupca
Prvih 24 (± 1) s i posljednjih 25 s	Brzina, zakretni moment i snaga
Širom otvorena zaklopka i povrat zakretnog momenta < 95 % referentnog zakretnog momenta	Zakretni moment i/ili snaga
Širom otvorena zaklopka i povrat brzine < 95 % referentne brzine	Brzina i/ili snaga
Zatvorena zaklopka, povrat brzine > prazni hod + 50 min^{-1} i povrat zakretnog momenta > 105 % referentnog zakretnog momenta	Zakretni moment i/ili snaga
Zatvorena zaklopka, povrat brzine \leq prazni hod + 50 min^{-1} i povrat zakretnog momenta = izmjeren prazan hod zakretnog momenta/određen od proizvođača $\pm 2 \%$ maksimalnog zakretnog momenta	Brzina i/ili snaga
Zatvorena zaklopka i povrat brzine > 105 % referentne brzine	Brzina i/ili snaga

Dodatak 1.

Postupci mjerenja i uzorkovanja (NRSC, NRTC)

1. POSTUPCI MJERENJA I UZORKOVANJA (NRSC ISPITIVANJE)

Plinovite komponente i komponente s česticama koje emitira motor, a koje se predaju na ispitivanje mjere se metodama opisanima u Prilogu 4.A, Dodatku 4. Metode iz Priloga 4.A, Dodatka 4. opisuju preporučene analitičke sustave za plinovite emisije (stavak 1.1.) i preporučene sustave za razrjeđivanje i uzorkovanje čestica (stavak 1.2.).

Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje tijela nadležnog za homologaciju metode opisane u Prilogu 4.B, stavku 9. mogu se koristiti kao alternativa onima iz stavka 1. ovog dodatka.

1.1. Specifikacija dinamometra

Koristi se dinamometar motora s odgovarajućim karakteristikama za provedbu ciklusa ispitivanja opisanog u Prilogu 4.A, stavku 3.7.1. Instrumenti za mjerenje zakretnog momenta i brzine omogućuju mjerenje snage u okviru zadanih ograničenja. Možda će biti potrebni dodatni izračuni. Točnost mjerne opreme mora biti takva da ne premašuje maksimalna dopuštena odstupanja vrijednosti navedenih u stavku 1.3.

1.2. Protok ispušnog plina

Protok ispušnog plina određuje se jednom od metoda spomenutih u stavcima od 1.2.1. do 1.2.4.

1.2.1. Direktna metoda mjerenja

Izravno mjerenje protoka ispušnih plinova sapnicom protoka ili sličnim mjernim sustavom (za detalje vidi ISO 5167:2000).

Napomena: Izravno mjerenje protoka plina zahtjevan je zadatak. Potrebno je poduzeti mjere opreza kako bi se izbjegle pogreške u mjerenju koje dovode do grešaka u vrijednostima emisije.

1.2.2. Metoda mjerenja protoka zraka i goriva

Mjerenje protoka zraka i protoka goriva.

Upotrebljavat će se mjerači protoka zraka i mjerači protoka goriva s preciznošću definiranom u stavku 1.3.

Izračunavanje protoka ispušnog plina se izvodi na sljedeći način:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} + G_{\text{FUEL}} \text{ (za masu vlažnog ispuha)}$$

1.2.3. Metoda ravnoteže ugljika

Izračun mase ispuha iz potrošnje goriva i koncentracija ispušnog plina s pomoću metode ravnoteže ugljika (Prilog 4.A, Dodatak 3.).

1.2.4. Metoda mjerenja plinom za praćenje

Ova metoda uključuje mjerenje koncentracije plina za praćenje u ispuhu. Poznata količina nekog inertnog plina (npr. čistog helija) se kao plin za praćenje ubrizgava u protok ispušnog plina. Ispušni plin miješa i razrjeđuje taj plin, ali ne smije reagirati u ispušnoj cijevi. Koncentracija plina se tada mjeri u uzorku ispušnog plina.

Kako bi osigurali da će se plin za praćenje u cijelosti pomiješati, sonda za uzorkovanje ispušnog plina mora biti smještena na udaljenosti od najmanje 1 m ili 30 puta više od promjera ispušne cijevi, što je god veće, nizvodno od točke ubrizgavanja plina za praćenje. Sonda za uzorkovanje može biti smještena i bliže točki ubrizgavanja ako je usporedbom koncentracije plina za praćenje s referentnom koncentracijom potvrđeno da je došlo do potpunog razrjeđivanja te ukoliko je plin za praćenje ubrizgan uzvodno od motora.

Brzina protoka plina za praćenje se postavlja tako da koncentracija plina za praćenje pri praznom hodu nakon razrjeđivanja bude niža od cjelokupnog mjernog raspona analizatora plina za praćenje.

Izračunavanje protoka ispušnog plina se izvodi na sljedeći način:

$$G_{EXHW} = \frac{G_T \cdot \rho_{EXH}}{60 \cdot (conc_{mix} - conc_a)}$$

gdje je:

G_{EXHW} = trenutačni maseni protok ispuha (kg/s)

G_T = protok plina za praćenje (cm³/min)

$conc_{mix}$ = trenutačna koncentracija plina za praćenje nakon miješanja, (ppm)

ρ_{EXH} = gustoća ispušnog plina (kg/m³)

$conc_a$ = pozadinska koncentracija plina za praćenje u ulaznom zraku (ppm)

Pozadinska koncentracija plina za praćenje ($conc_a$) se može odrediti izračunavanjem prosječne pozadinske koncentracije izmjerene neposredno prije i nakon provedbe ispitivanja.

Ako je pozadinska koncentracija manja od 1 % koncentracije plina za praćenje nakon miješanja ($conc_{mix}$) pri maksimalnom protoku ispuha, tada se pozadinska koncentracija može zanemariti.

Ukupni sustav mora udovoljavati specifikacijama točnosti za protok ispušnog plina te se mora kalibrirati sukladno Dodatku 2., stavku 1.11.2.

1.2.5. Metoda mjerenja protoka zraka i omjera zraka i goriva

Ova metoda uključuje izračun mase ispušnih plinova iz protoka zraka te omjera zraka i goriva. Izračunavanje trenutačnog protoka mase ispušnog plina izvodi se na sljedeći način:

$$G_{EXHW} = G_{AIRW} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda} \right)$$

s $A/F_{st} = 14,5$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{conc_{CO} \cdot 10^{-4}}{2} - conc_{HC} \cdot 10^{-4} \right) + \left(0,45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot conc_{CO} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot conc_{CO_2}}}{1 + \frac{conc_{CO} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot conc_{CO_2}}} \right) \cdot (conc_{CO_2} + conc_{CO} \cdot 10^{-4})}{6,9078 \cdot (conc_{CO_2} + conc_{CO} \cdot 10^{-4} + conc_{HC} \cdot 10^{-4})}$$

gdje je:

A/F_{st} = stehiometrijski omjer zrak/gorivo (kg/kg)

λ = relativni omjer zrak/gorivo

$conc_{CO_2}$ = koncentracija suhog CO₂ (%)

$conc_{CO}$ = koncentracija suhog CO (ppm)

$conc_{HC}$ = koncentracija HC (ppm)

Napomena: Izračun se odnosi na dizelsko gorivo omjera H/C jednakog 1,8.

Mjerač protoka zraka mora udovoljavati specifikacijama točnosti iz tablice 3., analizator CO₂ koji se koristi mora udovoljavati specifikacijama iz stavka 1.4.1., a ukupni sustav mora udovoljavati specifikacijama točnosti za protok ispušnog plina.

Mjerna oprema za mjerenje omjera zraka i goriva kao što je senzor cirkonijskog tipa po izboru se može koristiti za mjerenje relativnog omjera zraka i goriva u skladu sa specifikacijama iz stavka 1.4.4.

1.2.6. Protok potpuno razrijeđenog ispušnog plina

Kada se koristi sustav za razrjeđivanje punog protoka, ukupni protok razrijeđenog ispuha (G_{TOTW}) mjeri se s pomoću PDP ili CFV ili SSV (Prilog 4.A, Dodatak 4., stavak 1.2.1.2.). Točnost mora biti u skladu s odredbama iz Priloga 4.A, Dodatka 2., stavka 2.2.

1.3. Točnost

Kalibracija svih mjernih instrumenata mora biti na tragu nacionalnih ili međunarodnih standarda te udovoljavati zahtjevima navedenima u tablici 3.

Tablica 3.

Točnost mjernih instrumenata

Br.	Mjerni instrument	Točnost
1.	Brzina motora	$\pm 2\%$ očitavanja ili $\pm 1\%$ maksimalne vrijednost motora, ovisno o tome koji je iznos veći
2.	Zakretni moment	$\pm 2\%$ očitavanja ili $\pm 1\%$ maksimalne vrijednost motora, ovisno o tome koji je iznos veći
3.	Potrošnja goriva	$\pm 2\%$ maksimalne vrijednosti motora
4.	Potrošnja zraka	$\pm 2\%$ očitavanja ili $\pm 1\%$ maksimalne vrijednost motora, ovisno o tome koji je iznos veći
5.	Protok ispušnog plina	$\pm 2,5\%$ očitavanja ili $\pm 1,5\%$ maksimalne vrijednost motora, ovisno o tome koji je iznos veći
6.	Temperature ≤ 600 K	± 2 K apsolutna
7.	Temperature > 600 K	$\pm 1\%$ očitavanja
8.	Tlak ispušnog plina	$\pm 0,2$ kPa apsolutni
9.	Podtlak ulaznog zraka	$\pm 0,05$ kPa apsolutni
10.	Atmosferski tlak	$\pm 0,1$ kPa apsolutni
11.	Ostali tlakovi	$\pm 0,1$ kPa apsolutni
12.	Apsolutna vlažnost	$\pm 5\%$ očitavanja
13.	Protok zraka za razrjeđivanje	$\pm 2\%$ očitavanja
14.	Protok razrijeđenog ispušnog plina	$\pm 2\%$ očitavanja

1.4. Određivanje plinovitih sastojaka

1.4.1. Opće specifikacije analizatora

Analizatori moraju imati raspon mjerenja koji odgovara točnosti koja je potrebna za mjerenje koncentracija sastojaka ispušnog plina (stavak 1.4.1.1.). Preporučuje se da se na analizatorima radi tako da izmjerene koncentracije budu između 15 posto i 100 posto cjelokupnog mjernog raspona.

Ako je vrijednost cjelokupnog mjernog raspona 155 ppm (ili ppm C) ili manje ili ako se koriste sustavi za očitavanje (računala, pisači podataka) koji su dovoljno točni i imaju rezoluciju ispod 15 % cjelokupnog mjernog raspona, tada su koncentracije ispod 15 % također prihvatljive. U tom je slučaju potrebno napraviti dodatna kalibriranja kako bi se osigurala točnost kalibracijskih krivulja – Prilog 4.A, Dodatak 2., stavak 1.5.5.2.

Elektromagnetska kompatibilnost (EMC) opreme mora biti na razini koja dodatne greške svodi na najmanju mjeru.

1.4.1.1. Pogreška u mjerenju

Analizator ne smije odstupati od nominalne kalibracijske točke za više od $\pm 2\%$ očitavanja ili $\pm 0,3\%$ cjelokupnog mjernog raspona, ovisno o tome koja je vrijednost veća.

Napomena: Za potrebe ove Uredbe točnost se definira kao odstupanje očitavanja analizatora od nominalnih kalibracijskih vrijednosti pri uporabi kalibracijskog plina (= točna vrijednost)

1.4.1.2. Ponovljivost

Ponovljivost, definirana kao 2,5 puta standardne devijacije 10 ponovljenih odziva na određeni kalibracijski plin ili plin za umjeravanje ne smije biti veća od $\pm 1\%$ koncentracije cjelokupnog mjernog raspona za svako korišteno područje iznad 155 ppm (ili ppm C) ili $\pm 2\%$ svakog korištenog raspona ispod 155 ppm (ili ppm C).

1.4.1.3. Šum

Analizator odziva od vršnih vrijednosti do nule te kalibracijski plinovi ili plinovi za umjeravanje kroz sva razdoblja od 10 sekundi ne smiju prelaziti 2% cjelokupnog mjernog raspona na svim korištenim rasponima.

1.4.1.4. Nulti pomak

Nulti pomak tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manji od 2% cjelokupnog mjernog raspona na najnižem korištenom rasponu. Nulti odziv definira se kao srednji odziv, uključujući šumove, na nulti plin tijekom vremenskog intervala od 30 sekundi.

1.4.1.5. Pomak umjeravanja

Pomak umjeravanja tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manji od 2% cjelokupnog mjernog raspona na najnižem korištenom području. Umjeravanje se definira kao razlika između odziva umjeravanja i nultog odziva. Odziv umjeravanja definira se kao srednji odziv, uključujući buku, na plin za umjeravanje tijekom vremenskog intervala od 30 sekundi.

1.4.2. Sušenje plina

Alternativni uređaj za sušenje plina mora imati minimalni utjecaj na koncentraciju izmjerenih plinova. Kemijske sušilice nisu prihvatljiva metoda uklanjanja vode iz uzorka.

1.4.3. Analizatori

Stavci 1.4.3.1. do 1.4.3.5. ovog dodatka opisuju načela mjerenja koja će se upotrebljavati. Detaljan opis mjernih sustava dostupan je u Prilogu 4.A, Dodatku 4.

Plinovi koje treba mjeriti analiziraju se sljedećim instrumentima. Za nelinearne analizatore dozvoljava se korištenje linearizirajućih sklopova.

1.4.3.1. Analiza ugljikova monoksida (CO)

Analizator ugljikova monoksida mora biti neraspršujućeg infracrvenog apsorpcijskog (NDIR) tipa.

1.4.3.2. Analiza ugljikova dioksida (CO₂)

Analizator ugljikova dioksida mora biti neraspršujućeg infracrvenog apsorpcijskog (NDIR) tipa.

1.4.3.3. Analiza ugljikovodika (HC)

Analizator ugljikovodika mora biti tipa ionizacijskog detektora zagrijanog plamena (HFID), s detektorom, ventilima, cijevima itd. zagrijanim tako da održavaju temperaturu plina od 463 K (190 °C) \pm 10 K.

1.4.3.4. Analiza dušikovih oksida (NO_x)

Analizator dušikovih oksida mora biti tipa kemiluminiscentnog detektora (CLD) ili zagrijanog kemiluminiscentnog detektora (HCLD) s pretvaračem NO₂/NO ako se mjerenja vrše na suhoj osnovi. Ako se mjerenja vrše na vlažnoj osnovi tada se koristi HCLD s konverterom koji se održava iznad 328 K (55 °C) pod uvjetom da je zadovoljena provjera vodenoga gašenja (Prilog 4. A, Dodatak 2., stavak 1.9.2.2.).

I za CLD i HCLD se zadržava put uzimanja uzoraka na temperaturi stjenke od 328 K do 473 K (55 do 200 °C) sve do konvertera za suho mjerenje i do analizatora za vlažno mjerenje.

1.4.4. Mjerenje zraka u odnosu na gorivo

Oprema za mjerenje zraka u odnosu na gorivo koja se koristi za određivanje protoka ispušnog plina kako je to navedeno u stavku 1.2.5. mora biti senzor širokog spektra za omjere zraka prema gorivu ili lambda senzor cirkonskog tipa.

Taj se senzor montira izravno na ispušnu cijev gdje je temperatura ispušnog plina dovoljno visoka da eliminira kondenzaciju vode.

Točnost senzora s ugrađenom elektronikom mora biti unutar:

$\pm 3\%$ očitavanja $\lambda < 2$

$\pm 5\%$ očitavanja $2 \leq \lambda < 5$

$\pm 10\%$ očitavanja $5 \leq \lambda$

Kako bi se postigla gore navedena točnost, senzor se kalibrira kako je to navedeno od strane njegovog proizvođača.

1.4.5. Uzorkovanje plinovitih emisija

Sonde za uzorkovanje plinovitih emisija moraju biti postavljene najmanje 0,5 m ili na udaljenosti tri puta većoj od promjera ispušne cijevi (ovisno o tome koja je vrijednost veća) uzvodno od izlaza sustava ispušnog plina što je dalje moguće i dovoljno blizu motoru kako bi se na sondi osigurala temperatura ispušnog plina od najmanje 343 K (70 °C).

Kod višecilindarskog motora s razgranatim ispušnim sustavom cijevi, ulaz sonde mora biti smješten dovoljno daleko nizvodno od njega da se osigura reprezentativnost prosječne emisije ispuha sa svih cilindara. Kod višecilindarskih motora koji imaju različite grupe razvodnih cijevi kao što je u konfiguraciji „V”- motora, uzorci se smiju uzimati iz svake grupe posebno, nakon čega se računa prosječna emisija uzorka. Mogu se koristiti i ostale metode za koje je dokazano da se poklapaju s navedenim metodama. Za izračunavanje emisija ispuha se mora koristiti ukupni maseni protok ispuha.

Kada se za određivanje lebdećih čestica koristi sustav za razrjeđivanje punog protoka, plinovite emisije također se mogu odrediti u razrijeđenom ispušnom plinu. Sonde za uzorkovanje moraju biti blizu sonde za uzorkovanje lebdećih čestica u tunelu za razrjeđivanje (Prilog 4.A, Dodatak 4., stavak 1.2.1.2., DT i stavak 1.2.2., PSP). CO i CO₂ mogu se odrediti uzorkovanjem u vreću i kasnijim mjerenjem koncentracije u vreći za uzorkovanje.

1.5. Određivanje lebdećih čestica

Za određivanje lebdećih čestica potreban je sustav za razrjeđivanje. Razrjeđivanje se može postići sustavom za razrjeđivanje djelomičnog protoka ili sustavom za razrjeđivanje punog protoka. Kapacitet protoka sustava za razrjeđivanje mora biti dovoljno velik da u potpunosti ukloni kondenzaciju vode u sustavu za razrjeđivanje i uzorkovanje i održava temperaturu razrijeđenog ispušnog plina između 315 K (42 °C) i 325 K (52 °C) neposredno prije držača filtra. Isušivanje zraka za razrjeđivanje prije ulaska u sustav za razrjeđivanje dozvoljeno je ako je vlaga u zraku visoka. Predgrijavanje zraka za razrjeđivanje iznad temperaturne granice od 303 K (30 °C) preporučuje se ako je temperatura okoline ispod 293 K (20 °C) Međutim, temperatura razrijeđenog zraka ne smije prelaziti 325 K (52 °C) prije ulaska ispuha u tunel za razrjeđivanje.

Napomena: Za efektivne raspone snage od najviše i uključujući K s pomoću ciklusa diskretnog načina rada temperatura filtra može se držati na ili ispod maksimalne temperature od 325 K (52 °C) umjesto poštivanja raspona temperature između 42 °C i 52 °C.

Za sustave razrjeđivanja djelomičnog protoka, sonda za uzorkovanje lebdećih čestica mora se pričvrstiti u neposrednoj blizini i uzvodno od sonde za uzorkovanje plinovitih emisija kako je definirano u stavku 4.4. te sukladno Prilogu 4.A, Dodatku 4., stavku 1.2.1.1., slike 4.–12. EP i SP.

Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka treba biti oblikovan tako da dijeli ispušni tok na dva dijela, od kojih se manji dio razrjeđuje zrakom, a potom se koristi za mjerenje lebdećih čestica. Zatim je nužno potpuno točno odrediti omjer razrjeđivanja. Mogu se koristiti različite metode dijeljenja, no vrsta korištenog dijeljenja u velikoj mjeri određuje opremu za uzorkovanje i postupke koji će se upotrebljavati (Prilog 4.A, Dodatak 4., stavak 1.2.1.1.).

Za određivanje mase lebdećih čestica potrebni su sustav za uzorkovanje lebdećih čestica, filter za uzorkovanje lebdećih čestica, mikrogramska vaga te komora za vaganje s kontroliranom temperaturom i vlagom.

Za uzorkovanje lebdećih čestica mogu se koristiti dvije metode:

- metoda jednostrukog filtra koristi jedan par filtera (stavak 1.5.1.3. ovog Dodatka) za sve načine rada ciklusa ispitivanja. Posebno se mora obratiti pažnja na vremena uzorkovanja i protoke tijekom faze uzorkovanja u ispitivanju. Međutim, samo je jedan par filtera potreban za ciklus ispitivanja,
- metoda višestrukog filtra zahtijeva da se koristi po jedan par filtera (stavak 1.5.1.3. ovog Dodatka) za svaki pojedinačni način rada ciklusa ispitivanja. Ova metoda omogućuje blaže postupke uzorkovanja ali je potrebno više filtera.

1.5.1. Filtri za uzorkovanje lebdećih čestica

1.5.1.1. Specifikacije filtara

Za ispitivanja radi izdavanja certifikata potrebni su filtri od staklenih vlakana presvučeni fluorougljikom ili membranski filtri na bazi fluorougljika. Za posebne se namjene mogu koristiti različiti materijali za filtre. Svi tipovi filtara moraju imati 0,3 µm DOP (dioktiltalat) učinkovitosti prikupljanja od najmanje 99 % pri površinskoj brzini plina između 35 i 100 cm/s. Pri provedbi usporednih ispitivanja između laboratorija ili između proizvođača i tijela nadležnih za homologaciju moraju se koristiti filtri jednakih kvaliteta.

1.5.1.2. Veličina filtra

Filtri lebdećih čestica moraju imati minimalni promjer od 47 mm (unutarnji promjer od 37 mm). Prihvatljivi su filtri većih promjera (stavak 1.5.1.5.).

1.5.1.3. Primarni i pomoćni filtri

Razrijeđeni ispuh uzorkuje se jednim parom filtara postavljenih u seriji (jedan primarni i jedan pomoćni filter) tijekom slijeda ispitivanja. Pomoćni filter mora biti smješten najviše 100 mm nizvodno od primarnog filtra te ne smije biti u kontaktu s njim. Filtri se mogu vagati posebno ili u paru s filterima postavljenima tako da su radne površine postavljene jedna naspram druge.

1.5.1.4. Brzina površine filtra

Mora se postići površinska brzina plina kroz filter od 35 do 100 cm/s. Tlak između početka i kraja ispitivanja ne smije pasti za više od 25 kPa.

1.5.1.5. Opterećenje filtra

U sljedećoj su tablici prikazana preporučena minimalna opterećenja filtara za najuobičajenije veličine filtra. Za veće filtre minimalno opterećenje filtra mora biti 0,065 mg/1 000 mm² površine filtra.

Promjer filtra (mm)	Preporučeni unutarnji promjer (mm)	Preporučeno minimalno opterećenje (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

Za metodu višestrukih filtara preporučeno minimalno opterećenje filtra za zbroj svih filtara je umnožak odgovarajućih gornjih vrijednosti i kvadratnog korijena ukupnog broja načina rada.

1.5.2. Specifikacije komore za vaganje i analitičke vage

1.5.2.1. Uvjeti u komori za vaganje

Temperatura komore (ili prostorije) u kojoj se kondicioniraju i važu filtri za lebdeće čestice mora se održavati unutar 295 K (22 °C) ± 3 K tijekom kondicioniranja i vaganja svih filtara. Vlažnost se održava na točki rosišta od 282,5 (9,5 °C) ± 3 K, i relativnoj vlažnosti od 45 ± 8 %.

1.5.2.2. Vaganje referentnog filtra

U komori (ili prostoriji) ne smije biti nikakvih tvari koje onečišćuju okolinu (kao što je prašina) koje bi se mogle nataložiti na filtre lebdećih čestica tijekom njihove stabilizacije. Poremećaji u specifikacijama prostorije za vaganje kako je u glavnim crtama izneseno u stavku 1.5.2.1. dozvoljeni su ako ne traju više od 30 minuta. Prostorija za vaganje treba udovoljavati zahtijevanim specifikacijama prije ulaska osoblja u prostoriju za vaganje. Najmanje dva neuporabljena referentna filtra ili para referentnih filtara moraju se izvagati u roku od četiri sata od vaganja filtara (para filtara) uzorka, ali je bolje istovremeno s vaganjem filtara (para filtara) uzorka. Oni moraju biti iste veličine i od istog materijala kao i filtri uzorka.

Ako se prosječna težina referentnih filtara (ili referentnih parova filtara) promijeni između vaganja filtara uzorka za više od 10 µg tada se svi filtri moraju baciti, a ispitivanje emisija potrebno je ponoviti.

Ako kriteriji stabilnosti prostorije za vaganje izneseni u odjeljku 1.5.2.1. nisu zadovoljeni, ali vaganje referentnog filtra (para) udovoljava gore navedenim kriterijima, tada proizvođač motora po svom izboru može prihvatiti težine filtara uzorka ili poništiti ispitivanja, odrediti kontrolni sustav prostorije za vaganje te ponoviti ispitivanja.

1.5.2.3. Analitička vaga

Analitička vaga koja se koristi za određivanje težina svih filtara mora imati preciznost (standardno odstupanje) od 2 µg i rezoluciju od 1 µg (1 znamenka = 1 µg) prema specifikacijama proizvođača vage.

1.5.2.4. Eliminacija djelovanja statičkog elektriciteta

Kako bi se eliminiralo djelovanje statičkog elektriciteta filteri se moraju neutralizirati prije vaganja, na primjer, polonijskim neutralizatorom ili uređajem sličnog učinka.

1.5.3. Dodatne specifikacije za mjerenje lebdećih čestica

Svi dijelovi sustava za razrjeđivanje te sustav za uzorkovanje od ispušne cijevi sve do držača filtra koji su u kontaktu s nerazrijeđenim i razrijeđenim ispušnim plinom moraju biti oblikovani tako da taloženje ili promjenu lebdećih čestica svedu na najmanju moguću mjeru. Svi dijelovi moraju biti sastavljeni od materijala koji provode struju, a koji ne reagiraju s komponentama ispušnog plina te moraju biti uzemljeni kako bi se spriječili elektrostatički utjecaji.

2. POSTUPCI MJERENJA I UZORKOVANJA (NRTC ISPITIVANJE)

2.1. Uvod

Plinovite komponente i komponente s česticama koje emitira motor, a koje se predaju na ispitivanje mjere se metodama iz Priloga 4.A, Dodatka 4. Metode iz Priloga 4.A, Dodatka 4. opisuju preporučene analitičke sustave za plinovite emisije (stavak 1.1.) i preporučene sustave za razrjeđivanje i uzorkovanje čestica (stavak 1.2.).

2.2. Oprema dinamometra i ispitne ćelije

Za ispitivanje emisija motora na dinamometrima motora koristi se sljedeća oprema:

2.2.1. Dinamometar motora

Koristi se dinamometar motora s odgovarajućim karakteristikama za provedbu ciklusa ispitivanja opisanog u Dodatku 4. ovog Priloga. Instrumenti za mjerenje zakretnog momenta i brzine omogućuju mjerenje snage u okviru zadanih ograničenja. Možda će biti potrebni dodatni izračuni. Točnost mjerne opreme mora biti takva da ne premašuje maksimalna dopuštena odstupanja vrijednosti navedenih u tablici 4.

2.2.2. Ostali instrumenti

Po potrebi se koriste instrumenti za mjerenje potrošnje goriva, potrošnje zraka, temperature rashladnog sredstva i maziva, tlaka ispušnog plina te ulaznog podtlaka u razvodne cijevi, temperature ispušnog plina, temperature ulaznog zraka, atmosferskog tlaka, vlažnosti i temperature goriva. Ti instrumenti moraju udovoljavati zahtjevima iz tablice 4.:

Tablica 4.

Točnost mjernih instrumenata

Br.	Mjerni instrument	Točnost
1.	Brzina motora	± 2 % očitavanja ili ± 1 % maksimalne vrijednost motora, ovisno o tome koji je iznos veći
2.	Zakretni moment	± 2 % očitavanja ili ± 1 % maksimalne vrijednost motora, ovisno o tome koji je iznos veći
3.	Potrošnja goriva	± 2 % maksimalne vrijednosti motora
4.	Potrošnja zraka	± 2 % očitavanja ili ± 1 % maksimalne vrijednost motora, ovisno o tome koji je iznos veći
5.	Protok ispušnog plina	± 2,5 % očitavanja ili ± 1,5 % maksimalne vrijednost motora, ovisno o tome koji je iznos veći
6.	Temperature ≤ 600 K	± 2 K apsolutna

Br.	Mjerni instrument	Točnost
7.	Temperature > 600 K	± 1 % očitavanja
8.	Tlak ispušnog plina	± 0,2 kPa apsolutni
9.	Podtlak ulaznog zraka	± 0,05 kPa apsolutni
10.	Atmosferski tlak	± 0,1 kPa apsolutni
11.	Ostali tlakovi	± 0,1 kPa apsolutni
12.	Apsolutna vlažnost	± 5 % očitavanja
13.	Protok zraka za razrjeđivanje	± 2 % očitavanja
14.	Protok razrijeđenog ispušnog plina	± 2 % očitavanja

2.2.3. Protok nerazrijeđenog ispušnog plina

Za izračun emisija u nerazrijeđenom ispušnom plinu te za nadzor sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka potrebno je znati brzinu masenog protoka ispušnog plina. Za određivanje masenog protoka ispušnog plina može se koristiti bilo koja od metoda opisanih u nastavku.

U svrhu izračuna emisija, vrijeme odziva bilo koje od dolje opisanih metoda mora biti jednako ili manje od zahtijevanog vremena odziva analizatora, kako je definirano u Dodatku 2., stavku 1.11.1.

U svrhu nadzora sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka traži se brži odziv. Za sustave za razrjeđivanje djelomičnog protoka s izravno povezanom kontrolom potrebno je vrijeme odziva od $\leq 0,3$ s. Za sustave za razrjeđivanje djelomičnog protoka s „look ahead” kontrolom koja se temelji na prethodno zabilježenim provedbama testiranja, za sustav mjerenja protoka ispušnih plinova vrijeme odziva mora biti od ≤ 5 s, sa vremenom porasta od ≤ 1 s. Vrijeme odziva sustava određuje proizvođač instrumenta. Zahtjevi za kombinirano vrijeme odziva za protok ispušnih plinova i za sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka navedeni su u stavku 2.4.

Direktna metoda mjerenja

Direktno mjerenje trenutnog protoka ispušnih plinova može se izvesti pomoću sustava kao što su:

- (a) tlačni diferencijalni uređaji, kao što je sapnica protoka, (za detalje vidi ISO 5167:2000);
- (b) ultrazvučno mjerilo protoka;
- (c) vrtložni mjerač protoka.

Potrebno je poduzeti mjere predostrožnosti kojima se izbjegavaju pogreške u mjerenju koje dovode do grešaka u vrijednostima emisije. Te mjere predostrožnosti uključuju pažljivu instalaciju uređaja u ispušni sustav motora sukladno preporukama proizvođača tog instrumenta i sukladno dobrim iskustvima iz inženjerske prakse. Posebno izvedba i emisije motora ne smiju biti pogođene instalacijom uređaja.

Mjerači protoka moraju imati specifikacije točnosti u skladu s tablicom 3.

Metoda mjerenja protoka zraka i goriva

Ona uključuje mjerenje protoka zraka i protoka goriva prikladnim mjeracima protoka. Izračunavanje trenutnog protoka ispušnog plina izvodi se na sljedeći način: $G_{EXHW} = G_{AIRW} + G_{FUEL}$ (za masu vlažnog ispuha).

Mjerači protoka moraju imati specifikacije točnosti u skladu s tablicom 3. ali također i biti dovoljno točni da udovoljavaju specifikacijama za protok ispušnog plina.

Metoda mjerenja plinom za praćenje

Ona uključuje mjerenje koncentracije plina za praćenje u ispuhu.

Poznata količina nekog inertnog plina (npr. čistog helija) se kao plin za praćenje ubrizgava u protok ispušnog plina. Ispušni plin miješa i razrjeđuje taj plin, ali ne smije reagirati u ispušnoj cijevi. Koncentracija plina se tada mjeri u uzorku ispušnog plina.

Kako bi osigurali da će se plin za praćenje u cijelosti pomiješati, sonda za uzorkovanje ispušnog plina mora biti smještena na udaljenosti od najmanje 1 m ili 30 puta više od promjera ispušne cijevi, što je god veće, nizvodno od točke ubrizgavanja plina za praćenje. Sonda za uzorkovanje može biti smještena i bliže točki ubrizgavanja ako je usporedbom koncentracije plina za praćenje s referentnom koncentracijom potvrđeno da je došlo do potpunog razrjeđivanja te ukoliko je plin za praćenje ubrizgan uzvodno od motora.

Brzina protoka plina za praćenje se postavlja tako da koncentracija plina za praćenje pri praznom hodu nakon razrjeđivanja bude niža od cjelokupnog mjernog raspona analizatora plina za praćenje.

Izračunavanje protoka ispušnog plina se izvodi na sljedeći način:

$$G_{\text{EXHW}} = G_{\text{AIRW}} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{\text{st}} \cdot \lambda} \right)$$

s $A/F_{\text{st}} = 14,5$

$$\lambda = \frac{\left(100 - \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{2} - \text{conc}_{\text{HC}} \cdot 10^{-4} \right) + \left(0,45 \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot \text{conc}_{\text{CO}_2}}}{1 + \frac{\text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4}}{3,5 \cdot \text{conc}_{\text{CO}_2}}} \right) \cdot (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4})}{6,9078 \cdot (\text{conc}_{\text{CO}_2} + \text{conc}_{\text{CO}} \cdot 10^{-4} + \text{conc}_{\text{HC}} \cdot 10^{-4})}$$

gdje je:

A/F_{st} = stehiometrijski omjer zrak/gorivo (kg/kg)

λ = relativni omjer zrak/gorivo

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = koncentracija suhog CO_2 (%)

conc_{CO} = koncentracija suhog CO (ppm)

conc_{HC} = koncentracija HC (ppm)

Napomena: Izračun se odnosi na dizelsko gorivo omjera H/C jednakog 1,8.

Mjerač protoka zraka mora udovoljavati specifikacijama točnosti iz tablice 3., analizator CO_2 koji se koristi mora udovoljavati specifikacijama iz stavka 2.3.1., a ukupni sustav mora udovoljavati specifikacijama točnosti za protok ispušnog plina.

Mjerna oprema za omjer zraka prema gorivu kao što je senzor cirkonijskog tipa se po izboru može koristiti za mjerenje udjela suvišnog zraka u skladu sa specifikacijama iz stavka 2.3.4.

2.2.4. Protok razrijeđenog ispušnog plina

Za izračun emisija razrijeđenog ispušnog plina potrebno je znati maseni protok razrijeđenog ispušnog plina. Ukupni protok razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa (kg/ispitivanju) se izračunava iz mjernih vrijednosti tijekom ciklusa i odgovarajućih kalibracijskih podataka uređaja za mjerenje protoka (V_0 za PDP, K_V za CFV, C_d za SSV): koriste se odgovarajuće metode opisane u Dodatku 3., stavku 2.2.1. Ukoliko ukupna masa uzorka krutih i plinovitih onečišćujućih tvari prelazi 0,5 % ukupnog CVS protoka, tada se CVS protok korigira ili se protok uzorka krutih čestica vraća na CVS prije uređaja za mjerenje protoka.

2.3. Određivanje plinovitih sastojaka

2.3.1. Opće specifikacije analizatora

Analizatori moraju imati raspon mjerenja koji odgovara točnosti koja je potrebna za mjerenje koncentracija sastojaka ispušnog plina (stavak 1.4.1.1.). Preporučuje se da se na analizatorima radi tako da izmjerene koncentracije budu između 15 % i 100 % cjelokupnog mjernog raspona.

Ako je vrijednost cjelokupnog mjernog raspona 155 ppm (ili ppm C) ili manje ili ako se koriste sustavi za očitavanje (računala, pisači podataka) koji su dovoljno točni i imaju rezoluciju ispod 15 % cjelokupnog mjernog raspona tada su koncentracije ispod 15 % također prihvatljive. U tom je slučaju potrebno napraviti dodatna kalibriranja kako bi se osigurala točnost kalibracijskih krivulja – Prilog 4.A, Dodatak 2., stavak 1.5.5.2.

Elektromagnetska kompatibilnost (EMC) opreme mora biti na razini koja dodatne greške svodi na najmanju mjeru.

2.3.1.1. Pogreška u mjerenju

Analizator ne smije odstupati od nominalne kalibracijske točke za više od $\pm 2\%$ očitavanja ili $\pm 0,3\%$ cjelokupnog mjernog raspona, ovisno o tome koja je vrijednost veća.

Napomena: Za potrebe ove Uredbe točnost se definira kao odstupanje očitavanja analizatora od nominalnih kalibracijskih vrijednosti pri uporabi kalibracijskog plina (= točna vrijednost).

2.3.1.2. Ponovljivost

Ponovljivost, definirana kao 2,5 puta standardne devijacije 10 ponovljenih odziva na određeni kalibracijski plin ili plin za umjeravanje ne smije biti veća od $\pm 1\%$ koncentracije cjelokupnog mjernog raspona za svako korišteno područje iznad 155 ppm (ili ppm C) ili $\pm 2\%$ svakog korištenog područja ispod 155 ppm (ili ppm C).

2.3.1.3. Šum

Analizator odziva od vršnih vrijednosti do nule te kalibracijski plinovi ili plinovi za umjeravanje kroz sva razdoblja od 10 sekundi ne smiju prelaziti 2% cjelokupnog mjernog raspona na svim korištenim područjima.

2.3.1.4. Nulti pomak

Nulti pomak tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manji od 2% cjelokupnog mjernog raspona na najnižem korištenom rasponu. Nulti odziv definira se kao srednji odziv, uključujući šumove, na nulti plin tijekom vremenskog intervala od 30 sekundi.

2.3.1.5. Pomak umjeravanja

Pomak umjeravanja tijekom razdoblja od jednog sata mora biti manji od 2% cjelokupnog mjernog raspona na najnižem korištenom području. Umjeravanje se definira kao razlika između odziva umjeravanja i nultog odziva. Odziv umjeravanja definira se kao srednji odziv, uključujući buku, na plin za umjeravanje tijekom vremenskog intervala od 30 sekundi.

2.3.1.6. Vrijeme porasta

Za analizu nerazrijeđenog ispušnog plina vrijeme porasta analizatora instaliranog u sustav za mjerenje ne smije prelaziti 2,5 s.

Napomena: Sama procjena vremena odziva samo analizatora neće u potpunosti definirati prikladnost ukupnog sustava za ispitivanje u promijenjenom stanju. Volumeni, a posebno slobodni volumeni kroz cijeli sustav ne samo da utječu na vrijeme prijenosa od sonde do analizatora nego i utječu na vrijeme porasta. Također, vrijeme prijenosa unutar analizatora bi se moglo definirati kao vrijeme odziva analizatora, kao konverter ili vodeni sifoni unutar analizatora NO_x. Određivanje vremena odziva ukupnog sustava je opisano u Dodatku 2., stavku 1.11.1.

2.3.2. Sušenje plina

Primjenjuju se iste specifikacije kao i za NRSC ciklus ispitivanja (stavak 1.4.2.) kako je dolje opisano.

Alternativni uređaj za sušenje plina mora imati minimalni utjecaj na koncentraciju izmjerenih plinova. Kemijske sušilice nisu prihvatljiva metoda uklanjanja vode iz uzorka.

2.3.3. Analizatori

Primjenjuju se iste specifikacije kao i za NRSC ciklus ispitivanja (stavak 1.4.3.) kako je dolje opisano.

Plinovi koje treba mjeriti analiziraju se sljedećim instrumentima. Za nelinearne analizatore dozvoljava se korištenje linearizirajućih sklopova.

2.3.3.1. Analiza ugljikova monoksida (CO)

Analizator ugljikova monoksida mora biti neraspršujućeg infracrvenog apsorpcijskog (NDIR) tipa.

2.3.3.2. Analiza ugljikova dioksida (CO₂)

Analizator ugljikova dioksida mora biti neraspršujućeg infracrvenog apsorpcijskog (NDIR) tipa.

2.3.3.3. Analiza ugljikovodika (HC)

Analizator ugljikovodika mora biti tipa ionizacijskog detektora zagrijanog plamena (HFID), s detektorom, ventilima, cijevima itd. zagrijanim tako da održavaju temperaturu plina od 463 K (190 °C) ± 10 K.

2.3.3.4. Analiza dušikovih oksida (NO_x)

Analizator dušikovih oksida mora biti tipa kemiluminiscentnog detektora (CLD) ili zagrijanog kemiluminiscentnog detektora (HCLD) s pretvaračem NO₂/NO ako se mjerenja vrše na suhoj osnovi. Ako se mjerenja vrše na vlažnoj osnovi tada se koristi HCLD s konverterom koji se održava iznad 328 K (55 °C) pod uvjetom da je zadovoljena provjera vodenoga gašenja (Prilog 4. A, Dodatak 2., stavak 1.9.2.2.).

I za CLD i HCLD se zadržava put uzimanja uzoraka na temperaturi stjenke od 328K do 473 K (55 do 200 °C) sve do konvertera za suho mjerenje i do analizatora za vlažno mjerenje.

2.3.4. Mjerenje zraka u odnosu na gorivo

Oprema za mjerenje zraka u odnosu na gorivo koja se koristi za određivanje protoka ispušnog plina kako je to navedeno u stavku 2.2.3. mora biti senzor širokog spektra za omjere zraka prema gorivu ili lambda senzor cirkonskog tipa.

Taj se senzor montira izravno na ispušnu cijev gdje je temperatura ispušnog plina dovoljno visoka da eliminira kondenzaciju vode.

Točnost senzora s ugrađenom elektronikom mora biti unutar:

± 3 % očitavanja $\lambda < 2$

± 5 % očitavanja $2 \leq \lambda < 5$

± 10 % očitavanja $5 \leq \lambda$

Kako bi se postigla gore navedena točnost, senzor se kalibrira kako je to navedeno od strane njegovog proizvođača.

2.3.5. Uzorkovanje plinovitih emisija

2.3.5.1. Protok nerazrijeđenog ispušnog plina

Za izračun emisija u nerazrijeđenom ispušnom plinu se primjenjuju iste specifikacije kao i za NRSC ciklus ispitivanja (stavak 1.4.4.) kako je dolje opisano.

Sonde za uzorkovanje plinovitih emisija moraju biti postavljene najmanje 0,5 m ili na udaljenosti tri puta većoj od promjera ispušne cijevi – koja god je veća – prije izlaza sustava ispušnog plina koliko je dalje moguće i dovoljno blizu motoru kako bi se na sondi osigurala temperatura ispušnog plina od najmanje 343 K (70 °C).

Kod višecilindarskog motora s razgranatim ispušnim sustavom cijevi, ulaz sonde mora biti smješten dovoljno daleko nizvodno od njega da se osigura reprezentativnost prosječne emisije ispuha sa svih cilindara. Kod višecilindarskih motora koji imaju različite grupe razvodnih cijevi kao što je u konfiguraciji „V“-motora, uzorci se smiju uzimati sa svake grupe posebno, a zatim izračunati prosječnu emisiju uzorka. Mogu se koristiti i ostale metode za koje je dokazano da se poklapaju s navedenim metodama. Za izračunavanje emisija ispuha se mora koristiti ukupni maseni protok ispuha.

2.3.5.2. Protok razrijeđenog ispušnog plina

Ako se koristi sustav za razrjeđivanje punog protoka, tada se primjenjuju sljedeće specifikacije.

Ispušna cijev između motora i sustava za razrjeđivanje punog protoka udovoljava zahtjevima iz Priloga 4. A, Dodatak 4.

Sonda (sonde) za uzorkovanje plinovitih emisija se instaliraju u tunelu za razrjeđivanje na točki u kojoj se zrak za razrjeđivanje i ispušni plin dobro miješaju, a u neposrednoj blizini sonde za uzorkovanje krutih čestica.

Uzorkovanje se općenito može izvršiti na dva načina:

- (a) Onečišćujuće tvari uzorkuju se u vreću za uzorkovanje tijekom ciklusa, a mjere nakon završetka ispitivanja.
- (b) Onečišćujuće tvari uzorkuju se u kontinuitetu i integriraju tijekom ciklusa; ova je metoda obavezna za HC i NO_x.

Pozadinske koncentracije uzorkuju se prije tunela za razrjeđivanje u vreću za uzorkovanje te se oduzimaju od koncentracija emisija sukladno Dodatku 3., stavku 2.2.3.

2.4. Određivanje lebdećih čestica

Za određivanje krutih čestica potreban je sustav za razrjeđivanje. Razrjeđivanje se može postići sustavom za razrjeđivanje djelomičnog protoka ili sustavom za razrjeđivanje punog protoka. Kapacitet protoka sustava za razrjeđivanje mora biti dovoljno velik da u potpunosti ukloni kondenzaciju vode u sustavu za razrjeđivanje i uzorkovanje i održava temperaturu razrijeđenog ispušnog plina između 315 K (42 °C) i 325 K (52 °C) neposredno prije držača filtra. Isušivanje zraka za razrjeđivanje prije ulaska u sustav za razrjeđivanje dozvoljeno je ako je vlaga u zraku visoka. Predgrijavanje zraka za razrjeđivanje iznad temperaturne granice od 303 K (30 °C) preporučuje se ako je temperatura okoline ispod 293 K (20 °C). Međutim, temperatura razrijeđenog zraka ne smije prelaziti 325 K (52 °C) prije ulaska ispuha u tunel za razrjeđivanje.

Sonda za uzorkovanje lebdećih čestica instalira se u neposrednoj blizini sonde za uzorkovanje plinovitih emisija, a instalacija mora biti u skladu s odredbama stavka 2.3.5.

Za određivanje mase lebdećih čestica potrebni su sustav za uzorkovanje krutih čestica, filter za uzorkovanje lebdećih čestica, mikrogramska vaga te komora za vaganje s kontroliranom temperaturom i vlagom.

Specifikacije sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka

Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka treba biti oblikovan tako da dijeli ispušni tok na dva dijela, od kojih se manji dio razrjeđuje zrakom, a potom se koristi za mjerenje lebdećih čestica. Za ovo je nužno potpuno točno odrediti omjer razrjeđenja. Mogu se koristiti različite metode dijeljenja, no vrsta korištenog dijeljenja u velikoj mjeri određuje opremu za uzorkovanje i postupke koji će se upotrebljavati (Prilog 4.A, Dodatak 4., stavak 1.2.1.1.).

Za kontrolu sustava razrjeđivanja djelomičnog protoka potreban je brz odziv sustava. Vrijeme transformacije sustava se određuje postupkom opisanom u Dodatku 2., stavku 1.11.1.

Ako su kombinirano vrijeme transformacije mjerenja protoka ispuha (vidi prethodni stavak) i sustav djelomičnog protoka manji od 0,3 s, tada se može koristiti izravno povezana kontrola. Ako vrijeme transformacije prelazi 0,3 s, mora se koristiti kontrola uz predviđanje („look ahead”) koja se temelji na prethodno zabilježenim provedbama ispitivanja. U tom je slučaju vrijeme porasta ≤ 1 s, a vrijeme odgode kombinacije ≤ 10 s.

Odziv ukupnog sustava oblikuje se tako da osigurava reprezentativni uzorak lebdećih čestica, G_{SE} , proporcionalan masenom protoku ispuha. Za određivanje proporcionalnosti koristi se analiza regresije G_{SE} u odnosu na G_{EXHW} koja se provodi pri vrijednosti dobivanja podataka od najmanje 5 Hz, a moraju se poštovati sljedeći kriteriji:

- koeficijent uzajamne zavisnosti r linearne regresije između G_{SE} i G_{EXHW} ne smije biti manji od 0,95;
- standardna pogreška procjene G_{SE} na G_{EXHW} ne smije prelaziti 5 % maksimalnoga G_{SE} ;
- G_{SE} prekid toka linije regresije ne smije prelaziti ± 2 % maksimalnoga G_{SE} .

Po izboru se može provesti predisipitivanje, a signal masenog protoka ispuha tog predisipitivanja može se koristiti za kontroliranje protoka uzorka u sustav lebdećih čestica (predviđajuća kontrola). Takav je postupak potreban ako su vrijeme transformacije sustava lebdećih čestica $t_{50,P}$ ili/i vrijeme transformacije signala masenog protoka ispuha $t_{50,F} > 0,3$ s. Točna kontrola sustava djelomičnog razrjeđivanja dobiva se ako predviđajuća kontrola pomakne vremenski trag $G_{EXHW,pre}$ predisipitivanja koje kontrolira G_{SE} , od $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Za utvrđivanje uzajamnog odnosa između G_{SE} i G_{EXHW} upotrebljavaju se podaci dobiveni tijekom stvarnog ispitivanja, s vremenom G_{EXHW} usklađenim s $t_{50,F}$ u odnosu na G_{SE} ($t_{50,P}$ ne doprinosi usklađivanju vremena). Vremenski pomak između G_{EXHW} i G_{SE} jest razlika u njihovim vremenima transformacija određenim u Dodatku Appendix 2., stavku 2.6.

Za sustave za razrjeđivanje djelomičnog protoka točnost uzorka protoka G_{SE} je od posebne važnosti, ako se ne mjeri izravno nego se određuje mjerenjem diferencijalnog protoka:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

U ovom slučaju točnost od ± 2 posto za G_{TOTW} i G_{DILW} nije dovoljna kako bi jamčila prihvatljivu točnost vrijednosti G_{SE} . Ako se protok plina određuje mjerenjem diferencijalnog protoka, maksimalna pogreška te razlike mora biti takva da je točnost G_{SE} unutar ± 5 % ako je omjer razrjeđivanja manji od 15. Može se izračunati uzimanjem srednjeg kvadratnog korijena pogrešaka svih instrumenata.

Prihvatljive točnosti G_{SE} mogu se dobiti jednom od sljedećih metoda:

- (a) apsolutne točnosti G_{TOTW} i G_{DILW} iznose $\pm 0,2\%$ što jamči točnost G_{SE} od $\leq 5\%$ pri omjeru razrjeđenja 15. Međutim pri većim omjerima razrjeđenja dolazi do većih pogrešaka.
- (b) kalibracija G_{DILW} u odnosu na G_{TOTW} vrši se tako da se dobiju iste točnosti za G_{SE} kao pod (a). Za detalje takve kalibracije vidi Dodatak 2., stavak 2.6.
- (c) točnost G_{SE} određuje se neizravno iz točnosti omjera razrjeđenja kako je određeno plinom za praćenje, npr. CO_2 . Ponovo se traže točnosti ekvivalentne metodi (a) za G_{SE} .
- (d) apsolutna točnost G_{TOTW} i G_{DILW} je unutar ± 2 cjelokupnog mjernog raspona, maksimalna pogreška razlike između G_{TOTW} i G_{DILW} je unutar $0,2\%$, a pogreška linearosti je unutar $\pm 0,2\%$ najvećeg promatranoga G_{TOTW} tijekom ispitivanja.

2.4.1. Filtri za uzorkovanje lebdećih čestica

2.4.1.1. Specifikacije filtara

Za ispitivanja radi izdavanja certifikata potrebni su filtri od staklenih vlakana presvučeni fluorougljikom ili membranski filtri na bazi fluorougljika. Za posebne se namjene mogu koristiti različiti materijali za filtre. Svi tipovi filtara moraju imati $0,3\ \mu\text{m}$ DOP (dioktilftalat) učinkovitosti prikupljanja od najmanje 99% pri površinskoj brzini plina između 35 i $100\ \text{cm/s}$. Pri provedbi usporednih ispitivanja između laboratorija ili između proizvođača i tijela nadležnih za homologaciju moraju se koristiti filtri jednakih kvaliteta.

2.4.1.2. Veličina filtra

Filtri lebdećih čestica moraju imati minimalni promjer od $47\ \text{mm}$ (unutarnji promjer od $37\ \text{mm}$). Prihvatljivi su filtri većih promjera (stavak 2.4.1.5.).

2.4.1.3. Primarni i pomoćni filtri

Razrijeđeni ispuh uzorkuje se jednim parom filtara postavljenih u seriji (jedan primarni i jedan pomoćni filter) tijekom slijeda ispitivanja. Pomoćni filter mora biti smješten najviše $100\ \text{mm}$ nizvodno od primarnog filtra te ne smije biti u kontaktu s njim. Filtri se mogu vagati posebno ili u paru s filterima postavljenima tako da su radne površine postavljene jedna naspram druge.

2.4.1.4. Brzina površine filtra

Mora se postići površinska brzina plina kroz filter od 35 do $100\ \text{cm/s}$. Tlak između početka i kraja ispitivanja ne smije pasti za više od $25\ \text{kPa}$.

2.4.1.5. Opterećenje filtra

U sljedećoj su tablici prikazana preporučena minimalna opterećenja filtara za najuobičajenije veličine filtra. Za veće filtre minimalno opterećenje filtra mora biti $0,065\ \text{mg}/1\ 000\ \text{mm}^2$ površine filtra.

Promjer filtra (mm)	Preporučeni unutarnji promjer (mm)	Preporučeno minimalno opterećenje (mg)
47	37	0,11
70	60	0,25
90	80	0,41
110	100	0,62

2.4.2. Specifikacije komore za vaganje i analitičke vage

2.4.2.1. Uvjeti u komori za vaganje

Temperatura komore (ili prostorije) u kojoj se kondicioniraju i važu filtri za lebdeće čestice mora se održavati unutar $295\ \text{K}$ ($22\ ^\circ\text{C}$) $\pm 3\ \text{K}$ tijekom kondicioniranja i vaganja svih filtara. Vlažnost se održava na točki rosišta od $282,5$ ($9,5\ ^\circ\text{C}$) $\pm 3\ \text{K}$, i relativnoj vlažnosti od $45 \pm 8\%$.

2.4.2.2. Vaganje referentnog filtra

U komori (ili prostoriji) ne smije biti nikakvih tvari koje onečišćuju okolinu (kao što je prašina) koje bi se mogle nataložiti na filtre lebdećih čestica tijekom njihove stabilizacije. Poremećaji u specifikacijama prostorije za vaganje kako je u glavnim crtama izneseno u stavku 2.4.2.1. dozvoljeni su ako ne traju više od 30 minuta. Prostorija za vaganje treba udovoljavati zahtjevanim specifikacijama prije ulaska osoblja u prostoriju za vaganje. Najmanje dva neuporabljena referentna filtra ili para referentnih filtara moraju se izvagati u roku od četiri sata od vaganja filtara (para filtara) uzorka, ali je bolje istovremeno s vaganjem filtara (para filtara) uzorka. Oni moraju biti iste veličine i od istog materijala kao i filtri uzorka.

Ako se prosječna težina referentnih filtara (ili referentnih parova filtara) promijeni između vaganja filtara uzorka za više od 10 µg tada se svi filtri moraju baciti, a ispitivanje emisija potrebno je ponoviti.

Ako kriteriji stabilnosti prostorije za vaganje izneseni u odjeljku 2.4.2.1. nisu zadovoljeni, ali vaganje referentnog filtra (para) udovoljava gore navedenim kriterijima, tada proizvođač motora po svom izboru može prihvatiti težine filtara uzorka ili poništiti ispitivanja, odrediti kontrolni sustav prostorije za vaganje te ponoviti ispitivanja.

2.4.2.3. Analitička vaga

Analitička vaga koja se koristi za određivanje težina svih filtara mora imati preciznost (standardno odstupanje) od 2 µg i rezoluciju od 1 µg (1 znamenka = 1 µg) prema specifikacijama proizvođača vage.

2.4.2.4. Eliminacija djelovanja statičkog elektriciteta

Kako bi se eliminiralo djelovanje statičkog elektriciteta filtri se moraju neutralizirati prije vaganja, na primjer, polonijskim neutralizatorom ili uređajem sličnog učinka.

2.4.3. Dodatne specifikacije za mjerenje lebdećih čestica

Svi dijelovi sustava za razrjeđivanje te sustav za uzorkovanje od ispušne cijevi sve do držača filtra koji su u kontaktu s nerazrijeđenim i razrijeđenim ispušnim plinom moraju biti oblikovani tako da taloženje ili promjenu lebdećih čestica svedu na najmanju moguću mjeru. Svi dijelovi moraju biti sastavljeni od materijala koji provode struju, a koji ne reagiraju s komponentama ispušnog plina te moraju biti uzemljeni kako bi se spriječili elektrostatički utjecaji.

Dodatak 2.

Postupak kalibracije (NRSC, NRTC ⁽¹⁾)

1. KALIBRACIJA ANALITIČKIH INSTRUMENATA

1.1. Uvod

Svaki se analizator mora kalibrirati onoliko često koliko je potrebno kako bi ispunio zahtjeve točnosti ove Uredbe. U ovom stavku opisana je metoda kalibracije koju treba koristiti za analizatore naznačene u Dodatku 1., stavku 1.4.3.

Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje tijela nadležnog za homologaciju, metode opisane u Prilogu 4.B, stavcima 8.1. i 8.2. mogu se upotrijebiti kao alternativa onima iz stavka 1. ovog dodatka.

1.2. Kalibracijski plinovi

Potrebno je poštivati trajnost svih kalibracijskih plinova.

Datum isteka valjanosti kalibracijskih plinova koji navodi proizvođač mora biti zabilježen.

1.2.1. Čisti plinovi

Zahtijevana čistoća plinova definirana je u nastavku nabrojenim ograničenjima onečišćenja. Za postupak moraju biti dostupni sljedeći plinovi:

(a) pročišćeni dušik

(kontaminacija ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(b) pročišćeni kisik

(čistoća $> 99,5$ % obujma O₂)

(c) smjesa vodika i helija

(40 \pm 2 % vodika, ostatak helij)

(kontaminacija ≤ 1 ppm C, ≤ 400 ppm CO₂)

(d) pročišćeni sintetski zrak

(kontaminacija ≤ 1 ppm C, ≤ 1 ppm CO, ≤ 400 ppm CO₂, $\leq 0,1$ ppm NO)

(sadržaj kisika između 18 % i 21 % obujma)

1.2.2. Kalibracijski plinovi i plinovi za određivanje raspona

Dostupna je mješavina plinova sljedećih kemijskih sastavnica:

(a) C₃H₈ i pročišćeni sintetski zrak (vidi stavak 1.2.1.);

(b) CO i pročišćeni dušik,

(c) NO i pročišćeni dušik (količina NO₂ sadržana u ovom kalibracijskom plinu ne smije premašiti 5 % sadržaja NO),(d) O₂ i pročišćeni dušik,(e) CO₂ i pročišćeni dušik,(f) CH₄ i pročišćeni sintetski zrak,(g) C₂H₆ i pročišćeni sintetski zrak.

Napomena: dopuštene su i druge kombinacije plinova, pod uvjetom da plinovi ne reagiraju jedan s drugim.

Stvarna koncentracija kalibracijskog plina i plina za određivanje raspona je unutar ± 2 % od nominalne vrijednosti. Sve koncentracije kalibracijskog plina navedene su na osnovi obujma (obujamski postotak ili ppm obujma).

Plinovi koji se koriste za kalibraciju i određivanje raspona mogu se također dobiti s pomoću razdjelnika za plin, razrjeđivanjem s pročišćenim N₂ ili pročišćenim sintetskim zrakom. Točnost uređaja za miješanje mora biti takva da se koncentracija razrijeđenih plinova za umjeravanje može odrediti unutar raspona točnosti od ± 2 %.

⁽¹⁾ Postupak kalibracije uobičajen je za ispitivanja NRSC i NRTC, uz iznimku zahtjeva navedenih u stavcima 1.11. i 2.6.

Ovakva točnost podrazumijeva da točnost primarnih plinova koji se koriste za miješanje bude najmanje $\pm 1\%$, na tragu nacionalnih ili međunarodnih standarda za plin. Provjera se obavlja između 15 i 50 % cjelokupnog mjernog raspona za svaku kalibraciju koja uključuje uređaj za miješanje. Ako prva provjera ne uspije može se provesti dodatna provjera s pomoću drugog kalibracijskog plina.

Uređaj za miješanje može se po izboru provjeriti s pomoću instrumenta koji je po prirodi linearan, npr. uporabom plina NO s CLD-om. Vrijednost raspona instrumenta podešava se plinom za određivanje raspona izravno povezanim s instrumentom. Uređaj za miješanje provjerava se pri korištenim postavkama, a nominalna vrijednost uspoređuje se s izmjerenom koncentracijom instrumenta. Ta razlika na svakoj točki mora biti unutar $\pm 1\%$ nominalne vrijednosti.

Mogu se koristiti i druge metode utemeljene na dobroj inženjerskoj praksi te uz prethodnu suglasnost uključenih strana.

Napomena: Precizni razdjelnik plina točnosti unutar $\pm 1\%$ preporučuje se za uspostavu točne kalibracijske krivulje trenutnog analizatora. Razdjelnik plina kalibrira proizvođač instrumenata.

1.3. Radni postupci za analizatore i sustav uzorkovanja

Radni postupak za analizatore slijedit će upute za pokretanje i rad proizvođača instrumenata. Bit će uključeni minimalni zahtjevi dani u stavcima 1.4. do 1.9.

1.4. Ispitivanje propuštanja

Potrebno je provesti ispitivanje propuštanja sustava. Sondu je potrebno isključiti iz ispušnog sustava, a njezin kraj začepiti. Zatim se uključuje crpka analizatora. Nakon početne stabilizacije na svim bi se mjeracima protoka trebala očitavati nula. Ako to nije slučaj, linije za uzorkovanje potrebno je provjeriti, a pogrešku ispraviti. Maksimalna dopustiva količina propuštanja na vakuum strani bit će 0,5 % upotrebnog protoka za dio sustava koji se provjerava. Za procjenu upotrebnih protoka mogu se koristiti protoci analizatora i obilazni protoci.

Druga je metoda uvođenje stupnjevane promjene koncentracije na početku linije uzorkovanja prebacivanjem s plina za namještanje nule na plin za određivanje raspona.

Ako nakon odgovarajućeg vremena očitavanje pokaže nižu koncentraciju u usporedbi s uvedenom koncentracijom, to ukazuje na probleme s kalibracijom ili propuštanjem.

1.5. Postupak kalibriranja

1.5.1. Sastavljanje instrumenta

Sklop instrumeanta se kalibrira, a krivulje kalibracije provjeravaju se prema standardnim plinovima. Koriste se iste brzine protoka plina kao kod uzorkovanja ispuha.

1.5.2. Vrijeme zagrijavanja

Vrijeme zagrijavanja trebalo bi biti prema preporukama proizvođača. Ako nije specificirano, za zagrijavanje analizatora preporučuje se minimum od dva sata.

1.5.3. Analizator NDIR i HFID

Analizator NDIR podešava se po potrebi, a plamen izgaranja analizatora HFID se optimizira (stavak 1.8.1.).

1.5.4. Kalibracija

Svaki radni raspon koje se obično koristi mora biti kalibriran.

Korištenjem pročišćenog sintetskog zraka (ili dušika), analizatori CO, CO₂, NO_x, HC i O₂ postavljaju se na nulu.

Odgovarajući kalibracijski plinovi uvode se u analizatore, vrijednosti se bilježe, a krivulja kalibracije postavlja se prema stavku 1.5.6.

Nulti položaj mora se ponovno provjeriti i, ako je potrebno, postupak kalibracije se ponavlja.

1.5.5. Postavljanje krivulje kalibracije

1.5.5.1. Općenite smjernice

Kalibracijska krivulja analizatora postavlja se s pomoću najmanje šest točaka kalibracije (isključujući nulu), razmaknutih jednakomjerno koliko god je to moguće. Najviša nominalna koncentracija mora biti jednaka ili viša od 90 % cjelokupnog raspona.

Kalibracijska se krivulja računa metodom najmanjih kvadrata. Ako je rezultirajući polinomni stupanj veći od tri, broj točaka kalibracije (uključujući nulu) mora biti barem jednak tom polinomnom stupnju uvećanom za dva.

Kalibracijska krivulja ne smije se razlikovati za više od $\pm 2\%$ od nominalne vrijednosti za svaku kalibracijsku točku te za više od $\pm 0,3\%$ cjelokupnog mjernog raspona na nuli.

Iz kalibracijske krivulje i točaka kalibracije može se provjeriti je li kalibracija ispravno provedena. Potrebno je naznačiti različite karakteristične parametre analizatora, a posebice:

- (a) raspon mjerenja,
- (b) osjetljivost,
- (c) datum izvođenja kalibracije.

1.5.5.2. Kalibracija ispod 15 % punog raspona

Kalibracijska krivulja analizatora postavlja se s pomoću najmanje deset točaka kalibracije (isključujući nulu) razmaknutih tako da je 50 % točaka kalibracije ispod 10 % punog raspona.

Kalibracijska se krivulja računa metodom najmanjih kvadrata.

Kalibracijska krivulja ne smije se razlikovati za više od $\pm 4\%$ od nominalne vrijednosti za svaku kalibracijsku točku te za više od $\pm 0,3\%$ cjelokupnog mjernog raspona na nuli.

1.5.5.3. Alternativne metode

Ako se može pokazati da je alternativna tehnologija (npr. računalo, elektronički kontroliran prekidač raspona itd.) jednako točna, tada se te alternative mogu koristiti.

1.6. Provjera kalibracije

Svaki radni raspon koje se normalno koristi mora se provjeriti prije svake analize u skladu sa sljedećim postupkom.

Kalibracija se provjerava korištenjem plina za namještanje nule i plina za određivanje raspona čija je nominalna vrijednost veća od 80 % punog raspona mjernog područja.

Ako se za dvije razmatrane točke nađena vrijednost ne razlikuje za više od $\pm 4\%$ punog raspona od deklarirane referentne vrijednosti, parametri podešavanja mogu se izmijeniti. Za slučaj da to nije tako, postavlja se nova krivulja kalibracije u skladu sa stavkom 1.5.4.

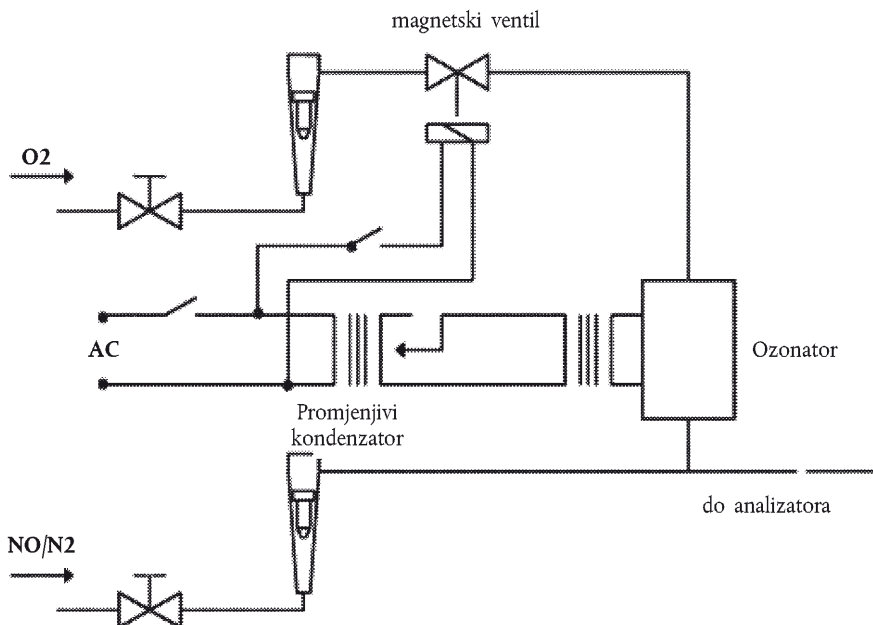
1.7. Ispitivanje učinkovitosti NO_x pretvarača

Učinkovitost pretvarača koji se koristi za pretvaranje NO₂ u NO ispituje se kako je navedeno u stavcima 1.7.1. do 1.7.8. (slika 1).

1.7.1. Postavljanje ispitivanja

Koristeći plan ispitivanja kako je prikazano na slici 1. (vidi također Dodatak 1., stavak 1.4.3.5.) i postupak iz nastavka, učinkovitost pretvarača može se ispitati s pomoću ozonatora.

Slika 1.

Shematski prikaz NO₂ pretvarača učinkovitosti

1.7.2. Kalibracija

Sljedeći proizvođačeve specifikacije, CLD i HCLD kalibriraju se na najčešći radni raspon korištenjem nultog plina i plina za određivanje raspona (čiji sadržaj NO mora dostizati do oko 80 % radnog raspona, a koncentracija NO₂ u smjesi plina do manje od 5 % koncentracije NO). NO_x analizator mora biti na NO načinu rada, tako da plin za određivanje raspona ne prolazi kroz pretvarač. Potrebno je zabilježiti naznačenu koncentraciju

1.7.3. Izračun

Učinkovitost pretvarača NO_x računa se na sljedeći način:

$$Efficiency (\%) = \left(1 + \frac{a - b}{c - d} \right) \cdot 100$$

gdje je:

a = koncentracija NO_x prema stavku 1.7.6.

b = koncentracija NO_x prema stavku 1.7.7.

c = koncentracija NO prema stavku 1.7.4.

d = koncentracija NO prema stavku 1.7.5.

1.7.4. Dodavanje kisika

S pomoću T-spojnice, protoku plina kontinuirano se dodaju kisik ili nulti zrak, sve dok se ne pokaže koncentracija približno 20% manja od naznačene koncentracije kalibracije navedene u stavku 1.7.2. (Analizator je u NO načinu rada.)

Potrebno je zabilježiti naznačenu koncentraciju *c*. Ozonator je tijekom cijelog postupka isključen.

1.7.5. Aktivacija ozonatora

Ozonator se aktivira kako bi proizveo dovoljno ozona da smanji koncentraciju NO do približno 20 % (minimalno 10 %) kalibracijske koncentracije navedene u stavku 1.7.2. Potrebno je zabilježiti naznačenu koncentraciju *d*. (Analizator je u NO načinu rada.)

1.7.6. Način rada NO_x

NO analizator prebacuje se na NO_x način rada, tako da kroz pretvarač sada prolazi smjesa plina (koja se sastoji od NO, NO₂, O₂ i N₂). Potrebno je zabilježiti naznačenu koncentraciju *a*. (Analizator je u NO_x načinu rada.)

1.7.7. Deaktivacija ozonatora

Ozonator se deaktivira. Mješavina plinova opisana u stavku 1.7.6. prolazi kroz pretvarač u detektor. Potrebno je zabilježiti naznačenu koncentraciju *b*. (Analizator je u NO_x načinu rada.)

1.7.8. NO način rada

Prebacivanjem na NO način rada s deaktiviranim ozonatorom, protok kisika ili sintetskog zraka također se isključuje. Očitavanje NO_x analizatora neće odstupati za više od ± 5 % od vrijednosti izmjerene prema točki 1.7.2. (Analizator je u NO načinu rada.)

1.7.9. Interval ispitivanja

Učinkovitost pretvarača mora se ispitati prije svake kalibracije NO_x analizatora.

1.7.10. Zahtjevi učinkovitosti

Učinkovitost pretvarača ne smije biti manja od 90 %, ali se preporučuje djelotvornost viša od 95 %.

Napomena: Ako s analizatorom u najčešćem rasponu ozonator ne može dati smanjenje s 80 % na 20 % prema stavku 1.7.5, tada se koristi najveći raspon koji daje smanjenje.

1.8. Podešavanje FID-a

1.8.1. Optimizacija odziva detektora

HFID mora biti podešen u skladu sa specifikacijama proizvođača instrumenta. U zraku kao plinu za određivanje raspona trebao bi se koristiti propan kako bi optimizirao odziv na najčešćem radnom rasponu.

S protocima goriva i zraka uspostavljenima prema proizvođačevim preporukama, u analizator se uvodi 350 ± 75 ppm C plina za određivanje raspona. Odziv na zadani protok goriva određuje se iz razlike između odziva plina za određivanje raspona i odziva nultog plina. Protok goriva bit će dodatno postupno podešen iznad i ispod proizvođačeve specifikacije. Bilježe se odziv plina za određivanje raspona i nultog plina pri navedenim protocima goriva. Razlika između odziva plina za određivanje raspona i nultog plina unosi se u dijagram, a protok goriva podešava se prema bogatoj strani krivulje.

1.8.2. Odzivni faktori ugljikovodika

Analizator se kalibrira korištenjem propana u zraku i pročišćenog sintetskog zraka, prema stavku 1.5.

Odzivni faktori određuju se kad se analizator uvede u servis i nakon većih servisnih intervala. Odzivni faktor (R_f) za posebne vrste ugljikovodika je omjer FID C1 očitavanja i koncentracije plina u cilindru, izražen u ppm C1.

Koncentracija plina koji se koristi za ispitivanje mora biti na razini koja će dati odziv od približno 80 % punog mjerila. Koncentracija mora biti poznata do točnosti od ± 2%, vezano uz gravimetrijsku normu izraženu u volumenu. Uz to, plinski cilindar mora biti 24 sata prekondicioniran pri temperaturi od 298 K (25 °C) ± 5 K.

Plinovi koji se koriste za ispitivanje i preporučena područja relativnog odzivnog faktora su sljedeći:

metan i pročišćeni sintetski zrak: $1,00 \leq R_f \leq 1,15$

propilen i pročišćeni sintetski zrak: $0,90 \leq R_f \leq 1,1$

toluen i pročišćeni sintetski zrak: $0,90 \leq R_f \leq 1,10$

Ove se vrijednosti odnose na odzivni faktor (R_f) 1,00 za propan i pročišćeni sintetski zrak.

1.8.3. Provjera interferencije kisika

Provjera interferencije kisika određuje se kad se analizator uvodi u servis i nakon većih servisnih intervala.

Bira se raspon u kojem će plinovi za provjeru interferencije kisika biti unutar gornjih 50 %. Ispitivanje se provodi na temperaturi pečnice prema zahtjevu.

1.8.3.1. Plinovi interferencije kisika

Plinovi provjere interferencije kisika sadrže propan s 350 ppmC do 75 ppmC ugljikovodika. Vrijednosti koncentracije utvrđuju se za tolerancije kalibracijskog plina kromatografskom analizom ukupnih ugljikovodika plus nečistoće ili dinamičkim razrjeđivanjem. Dušik je glavni razrjeđivač s kisikom za ravnotežu. Mješavine potrebne za ispitivanje dizelskih motora su:

Koncentracija O ₂	Ravnoteža
21 (20 do 22)	Dušik
10 (9 do 11)	Dušik
5 (4 do 6)	Dušik

1.8.3.2. Postupak

- (a) Analizator se postavlja na nulu.
- (b) Analizator se umjerava mješavinom 21 % kisika.
- (c) Nulti se odziv ponovo provjerava. Ako se promijenio za više od 0,5 % cjelokupnog mjernog raspona, točke (a) i (b) se ponavljaju.
- (d) Uvode se plinovi za provjeru interferencije 5-postotnog i 10-postotnog kisika.
- (e) Nulti se odziv ponovo provjerava. Ako se promijenio za više od ± 1% cjelokupnog mjernog raspona tada se ispitivanje ponavlja.
- (f) Interferencija kisika (%O₂I) izračunava se za sve mješavine iz točke (d) na sljedeći način:

$$\%O_2 I = \frac{(B - C)}{B} \cdot 100$$

A = koncentracija ugljikovodika (ppmC) u korištenom plinu za određivanje raspona iz točke (b)

B = koncentracija ugljikovodika (ppmC) u plinu za provjeru interferencije kisika korištenom u točki (d)

C = odziv analizatora

$$(\text{ppmC}) = \frac{A}{D}$$

D = postotak odziva analizatora cjelokupnog mjernog raspona uslijed A.

- (g) Postotak interferencije kisika (%O₂I) mora biti manji od ± 3,0 % za sve zahtijevane plinove za provjeru interferencije kisika prije ispitivanja.
- (h) Ako je interferencija kisika veća od ± 3,0 %, tada se protok zraka iznad i ispod proizvođačkih specifikacija dodatno podešava ponavljajući postupak iz točke 1.8.1. za svaki protok.
- (i) Ako je interferencija kisika veća od ± 3,0% i nakon podešavanja protoka zraka tada se variraju protok goriva te stoga i protok uzorka ponavljajući točku 1.8.1. za svako novo namještanje.
- (j) Ako je interferencija kisika još uvijek veća od ± 3,0 % tada se prije ispitivanja analizator, FID gorivo ili plamenik zraka moraju popraviti ili zamijeniti. Ovaj se stavak zatim ponavlja s popravljenom ili zamijenjenom opremom odnosno plinovima.

1.9. Djelovanja interferencije s NDIR i CLD analizatorima

Plinovi u ispuhu koji su drugačiji od onog koji se analizira, pri očitavanju mogu interferirati na nekoliko načina. Pozitivna se interferencija događa u NDIR instrumentima, gdje interferirajući plin jednako djeluje kao i plin koji se mjeri, ali u manjoj mjeri. Negativna se interferencija događa u NDIR instrumentima tako da interferirajući plin širi apsorpcijski pojas mjerenog plina, a u CLD instrumentima tako što interferirajući plin prigušuje isijavanje. Provjere interferencije u točki 1.9.1. i 1.9.2. izvode se prije početne upotrebe analizatora i nakon većih servisnih intervala.

1.9.1. Provjera interferencije CO analizatora

Voda i CO₂ mogu interferirati s radom CO analizatora. Stoga se CO₂ plin za određivanje raspona koji ima koncentraciju od 80 do 100 % punog mjerila maksimalnog radnog područja korištenog tijekom ispitivanja, diže u mjehurićima kroz vodu pri sobnoj temperaturi, a odziv analizatora se bilježi. Odziv analizatora ne smije biti veći od 1 % punog mjerila za područja koja su jednaka, ili su oko 300 ppm, ili su viša od 3 ppm za područja ispod 300 ppm.

1.9.2. Provjere prigušivanja NO_x analizatora

CO₂ i vodena para su dva plina važna za CLD (i HCLD) analizatore. Odzivi prigušivanja tih plinova razmjerni su njihovim koncentracijama, pa stoga zahtijevaju tehnike ispitivanja kojima bi se utvrdilo prigušivanje pri najvećim očekivanim koncentracijama iskušanim tijekom ispitivanja.

1.9.2.1. Provjera prigušivanja CO₂

A CO₂ plin za određivanje raspona koji ima koncentraciju od 80 do 100 % punog mjerila maksimalnog radnog područja propušta se kroz NDIR analizator, a vrijednost CO₂ bilježi kao A. Tada se miješa približno 50 % s NO plinom za određivanje raspona i propušta kroz NDIR i (H)CLD s vrijednostima CO₂ i NO zabilježenima kao B odnosno C. CO₂ je isključen i samo se NO plin za određivanje raspona propušta kroz (H)CLD, a vrijednost NO bilježi se kao D.

Prigušivanje se izračunava na sljedeći način:

$$\%CO_2 \text{ Quench} = \left[1 - \left(\frac{C \cdot A}{(D \cdot A) - (D \cdot B)} \right) \right] \cdot 100$$

i ne smije biti veće od 3% punog mjerila.

gdje je:

A = nerazblažena koncentracija CO₂ mjerena NDIR %

B = razblažena koncentracija CO₂ mjerena NDIR %

C = razblažena koncentracija NO mjerena CLD ppm

D = nerazblažena koncentracija NO mjerena CLD ppm

1.9.2.2. Provjera prigušivanja vodom

Provjera se odnosi samo na mjerenja koncentracije vlažnog plina. Izračunavanje prigušivanja vodom mora uzeti u obzir razrjeđenje NO plina za određivanje raspona vodenom parom i određivanje koncentracije smjese vodene pare na onu koja se očekuje tijekom ispitivanja. NO plin za određivanje raspona koji ima koncentraciju od 80 do 100 % punog mjerila prema normalnom radnom području, propušta se kroz (H)CLD, a vrijednost NO bilježi kao D. NO plin diže se u mjehurićima kroz vodu pri sobnoj temperaturi i propušta kroz (H)CLD, a vrijednost NO bilježi kao C. Temperatura vode određuje se i bilježi kao F. Tlak zasićenja smjese pare koji odgovara temperaturi mjehuričaste vode (F) određuje se i bilježi kao G. Koncentracija smjese vodene pare (u %) izračunava se na sljedeći način:

$$H = 100 \cdot \left(\frac{G}{P_B} \right)$$

i bilježi kao H. Očekivana koncentracija razrijeđenog NO plina za određivanje raspona (u vodenoj pari) izračunava se na sljedeći način:

$$De = D \cdot \left(1 - \frac{H}{100} \right)$$

i bilježi kao De. Za dizel-ispuh, maksimalna koncentracija vodene pare ispuha (u %) koja se očekuje tijekom ispitivanja procjenjuje se, pod pretpostavkom da je omjer atoma goriva H/C od 1,8 do 1,0 iz maksimalne koncentracije CO₂ u ispušnom plinu ili iz koncentracije nerazrijeđenog CO₂ plina za određivanje raspona (A, kao što je izmjereno u točki 1.9.2.1.) na sljedeći način:

$$Hm = (0,9 \cdot A)$$

i bilježi kao Hm.

Prigušivanje vodom izračunava se na sljedeći način:

$$\%H_2O_{\text{ Quench}} = 100 \cdot \left(\frac{De - C}{De} \right) \cdot \left(\frac{Hm}{H} \right)$$

i ne smije biti veće od 3 % punog mjerila.

De = očekivana koncentracija razrijeđenog NO (ppm)

C = koncentracija razrijeđenog NO (ppm)

Hm = maksimalna koncentracija vodene pare (%)

H = stvarna koncentracija vodene pare (%)

Napomena: Za ovu je provjeru važno da NO plin za određivanje raspona sadrži minimalnu koncentraciju NO₂ budući da u ovim izračunima prigušenja nije uzeta u obzir apsorpcija NO₂ u vodi.

1.10. Intervali kalibriranja

Analizatori se moraju kalibrirati prema točki 1.5. najmanje svaka tri mjeseca ili kad god se obavi popravak ili izmjena sustava koji bi mogli utjecati na kalibraciju.

1.11. Dodatni zahtjevi za kalibriranje mjerenja nerazrijeđenog ispuha tijekom NRTC ispitivanja

1.11.1. Provjera vremena odziva sustava za analizu

Postavke sustava za procjenu vremena odziva moraju biti potpuno iste kao i tijekom mjerenja provedbe ispitivanja (tj. tlak, protok, postavke filtera na analizatorima kao i svi ostali utjecaji na vrijeme odziva). Određivanje vremena odziva vrši se direktnim prebacivanjem plina na otvoru sonde za uzorkovanje. Prebacivanje se mora izvršiti za manje od 0,1 s. Plinovi koji se koriste za ispitivanje uzrokuju promjenu koncentracije od najmanje 60 % FS.

Bilježi se slijed koncentracija svih pojedinačnih komponenti plina. Vrijeme odziva se definira kao vremenska razlika između zamjene plina i odgovarajuće promjene zabilježene koncentracije. Vrijeme odziva sustava (t_{90}) sastoji se od vremena kašnjenja do mjernog detektora i vremena uspona detektora. Vrijeme kašnjenja definira se kao vrijeme od zamjene (t_0) sve dok odziv nije 10 % konačnog očitavanja (t_{10}). Vrijeme uspona definira se kao vrijeme koje prođe između 10 % i 90 % odziva konačnog očitavanja ($t_{90} - t_{10}$).

Za usklađivanje vremena analizatora i signala protoka ispuha u slučaju mjerenja nerazrijeđenog ispuha, vrijeme transformacije se definira kao vrijeme od promjene (t_0) sve dok odziv finalnog očitavanja nije 50 % (t_{50}).

Vrijeme odziva sustava je ≤ 10 sekundi s vremenom reakcije $\leq 2,5$ sekundi za sve korištene ograničene komponente (CO, NO_x, HC) i sve korištene raspone.

1.11.2. Kalibracija analizatora plina za praćenje kod mjerenja protoka ispuha

Analizator za mjerenje koncentracije plina za praćenje, ako se koristi, kalibrira se pomoću standardnog plina.

Kalibracijska krivulja određuje se s najmanje 10 kalibracijskih točaka (isključujući nulu) razmaknutih tako da se pola kalibracijskih točaka postavi između 4 do 20 % cjelokupnog mjernog raspona analizatora, a ostale između 20 i 100 % cjelokupnog mjernog raspona. Kalibracijska se krivulja računa metodom najmanjih kvadrata.

Kalibracijska krivulja ne smije se razlikovati za više od ± 1 % od pune skale nominalne vrijednosti svake kalibracijske točke, u rasponu od 20 do 100 % od konačne vrijednosti ljestvice. Također se ne smije razlikovati za više od ± 2 % od nominalne vrijednosti u rasponu od 4 do 20 % od konačne vrijednosti ljestvice.

Analizator se postavlja na nulu i umjerava prije provedbe ispitivanja pomoću nultog plina i plina za određivanje raspona čija je nominalna vrijednost veća od 80 % analizatorovog cjelokupnog mjernog raspona.

2. KALIBRACIJA MJERNOG SUSTAVA LEBDEĆIH ČESTICA

2.1. Uvod

Svaka se komponenta mora kalibrirati onoliko često koliko je potrebno kako bi ispunila zahtjeve točnosti ove Uredbe. U ovom stavku opisana je metoda kalibracije koju treba koristiti za komponente naznačene u Prilogu 4.A., Dodatku 1., stavku 1.5. i u Dodatku 4.

Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje tijela nadležnog za homologaciju, metode opisane u Prilogu 4.B, stavicama 8.1. i 8.2. mogu se upotrijebiti kao alternativa onima iz stavka 2. ovog dodatka.

2.2. Mjerenje protoka

Kalibracija mjerača protoka plina ili instrumentarij za mjerenje protoka mogu se pronaći u nacionalnim i/ili međunarodnim normama.

Maksimalna pogreška izmjerene vrijednosti mora biti unutar $\pm 2\%$ očitavanja.

Za sustave za razrjeđivanje djelomičnog protoka točnost uzorka protoka G_{SE} je od posebne važnosti, ako se ne mjeri izravno nego se određuje mjerenjem diferencijalnog protoka:

$$G_{SE} = G_{TOTW} - G_{DILW}$$

U ovom slučaju točnost od $\pm 2\%$ za G_{TOTW} i G_{DILW} nije dovoljna kako bi jamčila prihvatljivu točnost vrijednosti G_{SE} . Ako se protok plina određuje mjerenjem diferencijalnog protoka, maksimalna pogreška te razlike mora biti takva da je točnost G_{SE} unutar $\pm 5\%$ ako je omjer razrjeđivanja manji od 15. Može se izračunati uzimanjem srednjeg kvadratnog korijena pogrešaka svih instrumenata.

2.3. Provjera omjera razrjeđivanja

Kod uporabe sustava za uzorkovanje čestica bez analizatora ispušnih plinova (EGA) (Prilog 4.A, Dodatak 4., stavak 1.2.1.1.) potrebno je provjeriti omjer razrjeđivanja za svaku novu ugradnju motora dok je motor u pogonu i s pomoću mjerenja koncentracije CO_2 ili NO_x u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispuhu.

Izmjereni omjer razrjeđenja mora biti u okviru $\pm 10\%$ od izračunatog omjera razrjeđenja dobivenog mjerenjem koncentracije CO_2 ili NO_x .

2.4. Provjera uvjeta djelomičnog protoka

Raspon brzine ispušnog plina i oscilacija tlaka provjerava se i prilagođava u skladu sa zahtjevima Priloga 4.A, Dodatka 4., stavka 1.2.1.1., EP, ako je primjenjivo.

2.5. Intervali kalibriranja

Instrumentacija za mjerenje protoka moraju se kalibrirati najmanje svaka tri mjeseca, ili svaki put kada se dogodi promjena u sustavu koja bi mogla utjecati na kalibraciju.

2.6. Dodatni zahtjevi kalibracije za sustave za razrjeđivanje djelomičnog protoka

2.6.1. Periodička kalibracija

Ako se protok plina koji se uzorkuje određuje mjerenjem diferencijalnog protoka tada se mjerač protoka ili instrumentacija za mjerenje protoka kalibriraju jednim od sljedećih postupaka i to tako da protok sonde G_{SE} u tunel ispunjava zahtjeve točnosti iz Priloga 4.A, Dodatak 1., stavka 2.4.:

Mjerač protoka za G_{DILW} povezuje se u seriji s mjeračem protoka za G_{TOTW} , razlika između tih dvaju mjerača protoka kalibrira se na najmanje pet točaka postavki s jednako razmaknutim vrijednostima protoka između najniže vrijednosti G_{DILW} korištene tijekom ispitivanja i vrijednosti G_{TOTW} korištene tijekom ispitivanja. Tunel za razrjeđivanje može se zaobići.

Kalibrirani uređaj masenog protoka povezuje se u seriji na mjerač protoka G_{TOTW} , a točnost se provjerava za vrijednost korištenu u ispitivanju. Tada se kalibrirani uređaj masenog protoka povezuje u seriji na mjerač protoka za G_{DILW} , a točnost se provjerava za najmanje pet postavki koje odgovaraju omjeru razrjeđenja između 3 i 50, u odnosu na G_{TOTW} koji se koristio u ispitivanju.

Prijenosna cijev TT isključena je iz ispušne cijevi te je na nju spojen kalibrirani uređaj za mjerenje protoka s odgovarajućim rasponom mjerenja vrijednosti G_{SE} . Zatim je G_{TOTW} postavljen na vrijednost korištenu u ispitivanju, a G_{DILW} je postavljen na najmanje pet vrijednosti koje odgovaraju omjeru razrjeđivanja q između 3 i 50. Osim toga, može se nabaviti i posebna kalibracijska protočna staza u kojoj se tunel zaobilazi, ali se ukupni protok zraka i protok zraka za razrjeđivanje kroz odgovarajuće mjerače zadržavaju kao i pri stvarnom ispitivanju.

U prienosnu cijev TT uvodi se plin za praćenje. Ovaj plin za praćenje može biti sastojak ispušnog plina, kao što je CO_2 ili NO_x . Nakon razrjeđivanja u tunelu mjere se komponente plina za praćenje. To se vrši za pet omjera razrjeđenja između 3 i 50. Točnost protoka uzorka određuje se iz omjera razrjeđivanja q :

$$G_{SE} = G_{TOTW}/q$$

Točnosti analizatora plina uzimaju se u obzir kako bi jamčile točnost vrijednosti G_{SE} .

2.6.2. Provjera protoka ugljika

Provjera protoka ugljika s pomoću stvarnog ispuha strogo se preporučuje za otkrivanje problema pri mjerenju i kontroli te potvrdu odgovarajućeg rada sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka. Provjeru protoka ugljika treba provesti barem svaki put kad se ugradi novi motor ili kad se nešto značajno mijenja u konfiguraciji ispitne ćelije.

Motor mora raditi na vršnom zakretnom momentu opterećenja i brzine ili bilo kojem drugom stanju spremnom za rad koje proizvodi 5 % ili više CO₂. Sustav uzorkovanja djelomičnog protoka radi s faktorom razrjeđenja od oko 15 do 1.

2.6.3. Provjera prije ispitivanja

Provjera prije ispitivanja provodi se unutar dva sata prije provedbe ispitivanja i to na sljedeći način:

Točnost mjerača protoka provjerava se istom metodom koja se koristi za kalibraciju na najmanje dvije točke uključujući vrijednosti protoka G_{DILW} koje odgovaraju omjerima razrjeđenja između pet i 15 za vrijednost G_{TOTW} korištenu tijekom ispitivanja.

Ako se zapisima prethodno opisanih postupaka kalibracije može pokazati da je kalibracija mjerača protoka stabilna kroz duže razdoblje tada se može izostaviti provjera prije ispitivanja.

2.6.4. Određivanje vremena transformacije

Postavke sustava za procjenu vremena transformacije potpuno su iste kao i tijekom mjerenja u svrhu provedbe ispitivanja. Vrijeme transformacije utvrđuje se sljedećom metodom:

Neovisni referentni mjerac protoka koji ima odgovarajući raspon mjerenja za protok sonde stavlja se u seriji zajedno i povezan sa sondom. Ovaj mjerac protoka ima vrijeme transformacije manje od 100 ms za veličinu stupnja protoka koji se koristi u mjerenju vremena odziva, s dovoljno niskom restrikcijom protoka koja ne utječe na dinamički učinak sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka te je u skladu s dobrom inženjerskom praksom.

Promjena protoka ispušnih plinova (ili protoka zraka ako se računa protok ispuha) u sustavu za razrjeđivanje djelomičnog protoka provodi se postupno od niskog protoka do najmanje 90 % cjelokupnog mjernog raspona. Okidač za promjenu stupnja treba biti onaj isti koji je korišten za pokretanje upravljanja uz predviđanje rada („look-ahead“) pri stvarnom ispitivanju. Poticaj stupnja protoka ispuha i odziv mjerača protoka bilježe se pri vrijednosti uzorkovanja od najmanje 10 Hz.

Iz ovih se podataka određuje vrijeme transformacije za sustav razrjeđivanja djelomičnog protoka, a to je vrijeme od početka okidača promjene do 50 % točke odziva mjerača protoka. Na sličan se način određuju vremena transformacije za G_{SE} signal sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka kao i G_{EXHW} signal mjerača protoka ispuha. Ti se signali koriste u provjeri regresije koja se izvodi nakon svakog ispitivanja (Prilog 4.A, Dodatak 1., stavak 2.4.).

Izračun se ponavlja za najmanje pet okidača za uspon i pad, pa se računa prosječan rezultat. Unutarnje vrijeme transformacije (<100 ms) referentnog mjerača protoka oduzima se od te vrijednosti. To je predviđena („look ahead“) vrijednost za sustav razrjeđivanja djelomičnog protoka koja se primjenjuje u skladu s Prilogom 4.A, Dodatkom 1., stavkom 2.4.

3. KALIBRACIJA SUSTAVA CVS

3.1. Općenito

Sustav CVS kalibrira se s pomoću točnog mjerača protoka i sredstva za promjenu uvjeta rada.

Protok kroz sustav mjeri se na različitim radnim postavkama protoka, a parametri kontrole sustava mjere se i uspoređuju s protokom.

Mogu se koristiti različiti tipovi mjerača protoka, npr. kalibrirana Venturijeva cijev, kalibrirani laminarni mjerac protoka, kalibrirani mjerac turbine.

Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje tijela nadležnog za homologaciju, metode opisane u Prilogu 4.B, stavicima 8.1. i 8.2. mogu se upotrijebiti kao alternativa onima iz stavka 3. ovog dodatka.

3.2. Kalibracija pozitivne volumetričke crpke (PDP)

Svi parametri koji se odnose na crpku mjere se istovremeno uz parametre povezane s kalibracijom Venturijeve cijevi koja je u seriji povezana s crpkom. Izračunata brzina protoka (u m³/min na otvoru crpke, apsolutni tlak i temperatura) nanosi se na grafikon prema uzajamnom odnosu koji odgovara specifičnoj kombinaciji parametara crpke. Određuje se linearna jednadžba koja uspoređuje protok crpke i funkciju uzajamnog odnosa. Ako CVS ima višebrzinski pogon tada se kalibracija provodi za svaki korišteni raspon.

Tijekom kalibracije potrebno je održavati stabilnost temperature.

Curenje na svim spojevima i cjevovodima između kalibracijske Venturijeve cijevi i CVS crpke treba održavati nižim od 0,3 % najnižeg protoka (najviša restrikcija i najniža PDP točka brzine).

3.2.1. Analiza podataka

Protok zraka (Q_s) na svakoj postavci restrikcije (minimalno 6 postavki) računa se u standardnim m³/min. iz podataka s mjerača protoka koristeći proizvođačevu propisanu metodu. Protok zraka tada se pretvara u protok crpke (V_0) u m³/rev na apsolutnoj temperaturi i pritisku na otvoru crpke i to kako slijedi:

$$V_0 = \frac{Q_s}{n} \cdot \frac{T}{273} \cdot \frac{101,3}{P_A}$$

gdje je:

Q_s = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,3 kPa, 273 K) (m³/s)

T = temperatura na otvoru crpke (K)

P_A = apsolutni tlak na otvoru crpke ($p_B - p_1$) (kPa)

n = brzina crpke [rev/s]

Da bi se opravdale interakcije promjena tlaka na crpki te stupanj nagiba crpke, uzajamni se odnos (X_0) između brzine crpke, diferencijala tlaka od otvora do izlaza crpke i apsolutni tlak na izlazu crpke računa kako slijedi:

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{P_A}}$$

gdje je,

Δp_p = diferencijal tlaka od otvora do izlaza crpke (kPa)

P_A = apsolutni tlak na izlazu crpke (kPa)

Provodi se linearni, najmanje kvadratni spoj kako bi se izvela jednadžba kalibracije kako slijedi:

$$V_0 = D_0 - m \cdot (X_0)$$

D_0 i m konstante su prekida toka odnosno nagiba koje opisuju linije regresije.

Za sustav CVS s višestrukim brzinama kalibracijske krivulje dobivene za različite raspone protoka crpke moraju biti približno paralelne, a vrijednosti prekida toka (D_0) moraju se povećavati kako raspon protoka crpke pada.

Vrijednosti dobivene jednadžbom moraju biti unutar $\pm 0,5$ % izračunate vrijednosti V_0 . Vrijednosti m variraju od jedne crpke do druge. Pritjecanje krutih čestica kroz vrijeme uzrokuje pad nagiba crpke što dovodi do nižih vrijednosti m . Stoga se kalibracija provodi pri pokretanju crpke, nakon velikih zahvata na održavanju i ako ukupna provjera sustava (stavak 3.5.) ukazuje na promjenu u stupnju nagiba.

3.3. Kalibracija Venturijeve cijevi kritičnog protoka (CFV)

Kalibracija CFV-a zasniva se na jednadžbi protoka za kritičnu Venturijevu cijev. Protok plina funkcija je ulaznog tlaka i temperature kako je prikazano u nastavku:

$$Q_s = \frac{K_v \cdot p_A}{\sqrt{T}}$$

gdje je:

K_v = koeficijent kalibracije

p_A = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi (kPa)

T = temperatura na otvoru Venturijeve cijevi (K)

3.3.1. Analiza podataka

Protok zraka (Q_s) na svakoj postavci restrikcije (najmanje osam postavki) računa se u standardnim m^3/min . iz podataka s mjerača protoka koristeći proizvođačevu propisanu metodu. Kalibracijski koeficijent računa se iz kalibracijskih podataka za svaku postavku i to kako slijedi:

$$K_v = \frac{Q_s \cdot \sqrt{T}}{p_A}$$

gdje je:

Q_s = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,3 kPa, 273 K) (m^3/s)

T = temperatura na otvoru Venturijeve cijevi (K)

p_A = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi (kPa)

Da bi se odredio raspon kritičnog protoka, K_v se ucrtava kao funkcija tlaka na otvoru Venturijeve cijevi. Za kritični (zagušeni) protok K_v ima relativno konstantnu vrijednost. Kako tlak pada (vakuum se povećava) Venturijeva cijev više nije zagušena i K_v pada, što ukazuje na to da CFV radi izvan dopuštenog raspona.

Računaju se prosječni K_v i standardno odstupanje za minimalno osam točaka na području kritičnog protoka. Standardno odstupanje ne smije prelaziti $\pm 0,3\%$ prosječnog K_v .

3.4. Kalibracija podzvučne Venturijeve cijevi (SSV)

Kalibracija SSV-a zasniva se na jednadžbi protoka za podzvučnu Venturijevu cijev. Protok plina funkcija je tlaka i temperature na otvoru, pada tlaka između otvora i suženja SSV-a, kako je prikazano u nastavku:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

gdje je:

A_0 = skup konstanti i pretvaranja jedinica =

$$0,006111 \text{ u SI jedinicama} \left(\frac{m^3}{min} \right) \left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \right) \left(\frac{1}{mm^2} \right)$$

d = promjer suženja SSV-a (m)

C_d = koeficijent ispuha SSV-a

p_A = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi (kPa)

T = temperatura na otvoru Venturijeve cijevi (K)

r = omjer suženja SSV-a prema apsolutnom otvoru, =statički tlak = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = omjer promjera suženja SSV-a, d , prema unutarnjem =promjeru usisne cijevi = $\frac{d}{D}$

3.4.1. Analiza podataka

Brzina protoka zraka (Q_{SSV}) pri svakoj postavci protoka (najmanje 16 postavki) računa se u standardnim m^3/min od podataka s mjerača protoka koristeći proizvođačevu propisanu metodu. Koeficijent ispuha računa se iz kalibracijskih podataka za svaku postavku i to kako slijedi:

$$C_d = \frac{Q_{SSV}}{A_0 d^2 P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}}$$

gdje je:

Q_{SSV} = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

T = temperatura na otvoru Venturijeve cijevi (K)

d = promjer suženja SSV-a (m)

r = omjer suženja SSV-a prema apsolutnom otvoru, =statički tlak = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = omjer promjera suženja SSV-a, d , prema unutarnjem =promjeru usisne cijevi = $\frac{d}{D}$

Kako bi se odredio raspon podzvučnog protoka, vrijednost C_d unosi se u grafikon kao funkcija Reynoldsova broja na suženju SSV-a. Re na suženju SSV-a računa se s pomoću sljedeće formule:

$$Re = A_1 \frac{Q_{SSV}}{d\mu}$$

gdje je:

A_1 = skup konstanti i pretvaranja jedinica = $25,55152 \left(\frac{1}{m^3}\right) \left(\frac{min}{s}\right) \left(\frac{mm}{m}\right)$

Q_{SSV} = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,3 kPa, 273 K), m^3/s

d = promjer suženja SSV-a (m)

μ = apsolutna ili dinamička viskoznost plina izračunata s pomoću sljedeće formule:

$$\mu = \frac{bT^{3/2}}{S+T} = \frac{bT^{1/2}}{1+\frac{T}{S}} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$$

gdje je:

b = empirijska konstanta = $1,458 \cdot 10^6 \frac{\text{kg}}{\text{msK}^{3/2}}$

S = empirijska konstanta = 104,4 K

Pošto je Q_{SSV} ulazni podatak za Re formulu, izračuni moraju započeti s inicijalnom pretpostavkom Q_{SSV} ili C_d kalibracijske Venturijeve cijevi i ponavljati se sve dok se Q_{SSV} ne konvergira. Metoda stjecanja u jednoj točki mora biti točnosti do 0,1 % ili bolje.

Za najmanje šesnaest točaka područja podzvučnog protoka izračunate vrijednosti C_d koje proizlaze iz jednadžbe kalibracijske krivulje moraju biti unutar $\pm 0,5$ % izmjerenog C_d za svaku kalibracijsku točku.

3.5. Provjera cjelokupnog sustava

Ukupna točnost sustava CVS uzorkovanja i analitičkog sustava određuje se uvođenjem poznate mase onečišćujućeg plina u sustav koji radi na uobičajeni način. Onečišćujuća tvar se analizira, a masa se računa sukladno Prilogu 4.A, Dodatku 3., stavku 2.4.1., osim u slučaju propana gdje se koristi faktor 0,000472 umjesto 0,000479 za HC. Koristi se bilo koja od ove dvije tehnike.

3.5.1. Mjerenje otvorom kritičnog protoka

Poznata količina čistog plina (propana) uvodi se u sustav CVS kroz kalibrirani kritični otvor. Ako je ulazni tlak dovoljno visok, tada brzina protoka, koja se prilagođava s pomoću otvora kritičnog protoka, ne ovisi o izlaznom tlaku otvora (kritični protok). Sustav CVS radi kao pri uobičajenom ispitivanju emisije ispuha približno pet do 10 minuta. Uzorak plina analizira se uobičajenom opremom (vrećom za uzorkovanje ili integrirajućom metodom), a zatim se izračunava masa plina. Tako određena masa mora biti unutar ± 3 % od poznate mase ubrizganog plina.

3.5.2. Mjerenje gravimetrijskom tehnikom

Određuje se težina malog cilindra punjenog propanom s preciznošću od $\pm 0,01$ g. Za približno pet do 10 minuta sustav CVS radi kao pri uobičajenom ispitivanju emisije ispuha dok se ugljikov monoksid ili propan ubrizgavaju u sustav. Količina ispuštenog čistog plina određuje se diferencijalnim vaganjem. Uzorak plina analizira se uobičajenom opremom (vrećom za uzorkovanje ili integrirajućom metodom), a zatim se izračunava masa plina. Tako određena masa mora biti unutar ± 3 % od poznate mase ubrizganog plina.

Dodatak 3.

Procjena podataka i izračuni

1. VREDNOVANJE PODATAKA I IZRAČUNI – NRSC ISPITIVANJE

1.1. Procjena podataka o plinovitim emisijama

Za procjenu plinovitih emisija izračunava se prosjek očitavanja tablice u posljednjih 60 sekundi svakog načina rada, a ako je korištena metoda ravnoteže ugljika, prosječne koncentracije (*conc*) HC, CO, NO_x i CO₂ tijekom svakog načina rada određuju se iz prosjeka očitavanja tablice i odgovarajućih kalibracijskih podataka. Može se koristiti i drugačija vrsta bilježenja ako osigurava dobivanje jednakovrijednih podataka.

Prosječna pozadinska koncentracija (*conc_d*) može se odrediti iz očitavanja zraka za razrijeđivanje iz vrećastih filtara ili iz kontinuiranog (bez vrećastih filtara) pozadinskog očitavanja i odgovarajućih kalibracijskih podataka.

Ako se koriste modalni ciklusi ispitivanja s prijelazima iz Priloga 5., točaka (a) ili (b) stavka 1.2., primjenjuju se procjena podataka i postupci izračuna iz Priloga 4.B, stavka 7.8.2.2., te primjenjivi odjeljci iz stavaka A.8.2., A.8.3. i A.8.4. Konačni rezultati ispitivanja računaju se prema jednadžbama A.8–60 i A.8–61 ili A.7–49 i A.7–50.

1.2. Emisije lebdećih čestica

Za procjenu lebdećih čestica bilježe se ukupne mase uzoraka ($M_{SAM,i}$) kroz filtre za svaki način rada. Filtri se vraćaju u komoru za vaganje i kondicioniraju najmanje sat vremena, ali ne i više od 80 sati, a zatim se važu. Bilježi se bruto težina filtara, a tara težina (vidi stavak 3.1. Prilog 4.A) se oduzima. Masa lebdećih čestica (M_f za metodu jednostrukog filtra; M_{fi} za metodu višestrukih filtara) je zbroj masa lebdećih čestica prikupljenih na primarnim i pomoćnim filtrima. Ako je potrebno primijeniti korekciju pozadine tada se bilježe masa zraka za razrijeđivanje (M_{DIL}) kroz filtre i masa lebdećih čestica (M_d). Ako je izvršeno više od jednog mjerenja tada se kvocijent M_d/M_{DIL} mora izračunati za svako pojedinačno mjerenje, nakon čega se računa prosječna vrijednost.

Ako se koriste modalni ciklusi ispitivanja s prijelazima iz Priloga 5., točaka (a) ili (b) stavka 1.2., primjenjuju se procjena podataka i postupci izračuna iz Priloga 4.B, stavka 7.8.2.2., te primjenjivi odjeljci iz stavaka A.8.2., A.8.3. i A.8.4. Konačni rezultati ispitivanja računaju se prema jednadžbama A.8–64 ili A.7–53.

1.3. Izračun plinovitih emisija

Konačno prijavljeni rezultati ispitivanja izvode se u nekoliko sljedećih faza:

1.3.1. Određivanje protoka ispušnog plina

Brzina protoka ispušnog plina ($G_{EXHW,i}$) određuje se za svaki način rada sukladno Prilogu 4.A, Dodatku 1., stavicima 1.2.1. do 1.2.3.

Kod korištenja sustava razrijeđivanja punog protoka, ukupni protok razrijeđenog ispušnog plina ($G_{TOTW,i}$) određuje se za svaki način rada sukladno Prilogu 4.A, Dodatku 1., stavku 1.2.4.

1.3.2. Suha/vlažna korekcija

Suha/vlažna korekcija ($G_{EXHW,i}$) određuje se za svaki način rada sukladno Prilogu 4.A, Dodatku 1., stavicima 1.2.1. do 1.2.3.

Kod primjene G_{EXHW} , izmjerena koncentracija konvertira se u vlažnu osnovu sukladno sljedećoj formuli, ako već nije izmjerena na vlažnoj osnovi:

$$conc_{vlažno} = K_w \cdot conc_{suho}$$

Za nerazrijeđeni ispušni plin:

$$K_{w,r} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \cdot 0,005 \cdot (\%CO[\text{dry}] + \%CO_2[\text{dry}])} \right) - K_{w1}$$

$$K_{w1} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + (1,608 \cdot H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,22 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

Za razrijeđeni plin:

$$K_{w,e,1} = \left(1 - \frac{1,88 \cdot CO_2\%(\text{wet})}{200} \right) - K_{w2}$$

ili:

$$K_{w,e,2} = \left(1 + \frac{1 - K_{w2}}{1 + \frac{1,88 \cdot CO_2\%(\text{dry})}{200}} \right)$$

$$K_{w2} = \frac{1,608 \cdot [H_d \cdot (1 - 1/DF) + H_a \cdot (1/DF)]}{1\,000 + 1,608 \cdot [H_d \cdot (1 - 1/DF) + H_a \cdot (1/DF)]}$$

Za zrak za razrjeđivanje:

$$K_{w,d} = 1 - K_{w3}$$

$$K_{w3} = \frac{1,608 \cdot H_d}{1\,000 + (1,608 \cdot H_d)}$$

$$H_d = \frac{6,22 \cdot R_d \cdot p_d}{p_B - p_d \cdot R_d \cdot 10^{-2}}$$

Za ulazni zrak (ako je različit od zraka za razrjeđivanje):

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

$$K_{w2} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + (1,608 \cdot H_a)}$$

$$H_a = \frac{6,22 \cdot R_a \cdot p_a}{p_B - p_a \cdot R_a \cdot 10^{-2}}$$

gdje je:

H_a = apsolutna vlažnost ulaznog zraka (g vode na kg suhog zraka)

H_d = apsolutna vlažnost zraka za razrjeđivanje (g vode na kg suhog zraka)

R_d = relativna vlažnost zraka za razrjeđivanje (postotak)

R_a = relativna vlažnost ulaznog zraka (postotak)

p_d = tlak zasićene pare zraka za razrjeđivanje (kPa)

p_a = tlak zasićene pare ulaznog zraka (kPa)

p_B = ukupan barometarski tlak (kPa).

Napomena: H_a i H_d mogu se izvesti iz mjerenja relativne vlažnosti kako je prethodno opisano ili iz mjerenja rosišta, mjerenja tlaka pare ili mjerenja suhim/vlažnim termometrom koristeći općeprihvaćene formule.

1.3.3. Korekcija vlažnosti za NO_x

Kako emisija NO_x ovisi o uvjetima okolnog zraka, koncentracija NO_x ispravlja se za temperaturu okolnog zraka i vlažnost faktorima K_H iz sljedeće formule:

$$K_H = \frac{1}{1 + A(H_a - 10,71) + B(T_a - 298)}$$

gdje je:

$$A = 0,309 \cdot G_{\text{Gorivo}}/G_{\text{RAZRJIJEĐENI ZRAK}} - 0,0266$$

$$B = -0,209 \cdot G_{\text{Gorivo}}/G_{\text{RAZRJIJEĐENI ZRAK}} + 0,00954$$

$$\frac{G_{\text{FUEL}}}{G_{\text{AIRD}}} = \text{Fuel air ratio (dry air basis)}$$

T_a = temperature zraka izražene u (K)

H_a = apsolutna vlažnost ulaznog zraka (g vode na kg suhog zraka):

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

gdje je:

R_a = relativna vlažnost ulaznog zraka

p_a = tlak zasićene pare ulaznog zraka (kPa)

p_B = ukupni barometarski tlak (kPa).

Napomena: H_a se može izvesti iz mjerenja relativne vlažnosti kako je gore opisano ili iz mjerenja rosišta, mjerenja tlaka pare ili mjerenja suhim/vlažnim termometrom koristeći općeprihvaćene formule.

1.3.4. Izračun brzine masenog protoka emisije

Brzine masenog protoka emisije za svaki se način rada računaju kako slijedi:

(a) Za nerazrijeđeni ispušni plin (1):

$$Plin_{\text{masa}} = u \cdot conc \cdot G_{\text{EXHW}}$$

(b) Za razrijeđeni ispušni plin (2):

$$Plin_{\text{masa}} = u \cdot conc_c \cdot G_{\text{TOTW}}$$

gdje je:

conc_c korigirana koncentracija pozadine

$$conc_c = conc - conc_d \cdot (1 - (1/DF))$$

$$DF = 13,4 / (conc_{\text{CO}_2} + (conc_{\text{CO}} + conc_{\text{HC}}) \cdot 10^{-4})$$

ili:

$$DF = 13,4 / conc_{\text{CO}_2}$$

Koeficijenti u – vlažni se koriste sukladno tablici 5.:

(1) Kada se radi o NO_x koncentraciju NO_x (NO_xconc ili NO_xconc_c) potrebno je pomnožiti s K_{HNO_x} (faktor korekcije vlažnosti za NO_x naveden u stavku 1.3.3.) kako slijedi: K_{HNO_x} · conc ili K_{HNO_x} · conc_c

(2) Kada se radi o NO_x koncentraciju NO_x (NO_xconc ili NO_xconc_c) potrebno je pomnožiti s K_{HNO_x} (faktor korekcije vlažnosti za NO_x naveden u stavku 1.3.3.) kako slijedi: K_{HNO_x} · conc ili K_{HNO_x} · conc_c

Tablica 5.

Vrijednosti koeficijenta u – vlažni za različite komponente ispuha

Plin	u	conc
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	postotak

Gustoća ugljikovodika temelji se na prosječnom omjeru ugljika prema vodiku od 1:1,85.

1.3.5. Izračun specifičnih emisija

Specifična emisija (g/kWh) računa se za sve pojedine komponente na sljedeći način:

$$Individual\ gas = \frac{\sum_{i=1}^n Gas_{mass_i} \cdot WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot WF_i}$$

pri čemu je $P_i = P_{m, i} + P_{AE, i}$.

Faktori ponderiranja i broj načina rada (n) koji se koriste za gornji izračun sukladni su Prilogu 4.A, stavku 3.7.1

1.4. Izračun emisije lebdećih čestica

Emisija lebdećih čestica računa se na sljedeći način:

1.4.1. Faktor korekcije vlažnosti za lebdeće čestice

Budući da emisija lebdećih čestica dizelskih motora ovisi o uvjetima zraka u okolini, maseni protok lebdećih čestica korigira se za vlažnost zraka okoline faktorom K_p s pomoću sljedeće formule:

$$K_p = 1/(1 + 0,0133 \cdot (H_a - 10,71))$$

gdje je:

H_a = apsolutna vlažnost ulaznog zraka, gram vode na kg suhog zraka

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

gdje je:

R_a = relativna vlažnost ulaznog zraka

p_a = tlak zasićene pare ulaznog zraka (kPa)

p_B = ukupni barometarski tlak (kPa).

Napomena: H_a se može izvesti iz mjerenja relativne vlažnosti kako je gore opisano ili iz mjerenja rosišta, mjerenja tlaka pare ili mjerenja suhim/vlažnim termometrom koristeći općeprihvaćene formule.

1.4.2. Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka

Konačno prijavljeni rezultati ispitivanja emisija lebdećih čestica izvode se u sljedećih nekoliko koraka. Budući da se mogu koristiti različiti tipovi kontrole stupnja razrjeđenja, mogu se primijeniti različite metode za izračun ekvivalenta masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina G_{EDF} . Svi izračuni moraju se temeljiti na prosječnim vrijednostima pojedinačnih načina rada (i) tijekom razdoblja uzorkovanja.

1.4.2.1. Izokinetički sustavi

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

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

gdje r odgovara omjeru površine poprečnog presjeka izokinetičke sonde A_p ispušne cijevi A_T :

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

1.4.2.2. Sustavi s mjerenjem koncentracije CO₂ ili NO_x

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

$$q_i = \frac{Conc_{E,i} - Conc_{A,i}}{Conc_{D,i} - Conc_{A,i}}$$

gdje je:

$Conc_E$ = vlažna koncentracija plina za praćenje u nerazrijeđenom ispuhu

$Conc_D$ = vlažna koncentracija plina za praćenje u razrijeđenom ispuhu

$Conc_A$ = vlažna koncentracija plina za praćenje u zraku za razrjeđivanje

Koncentracije izmjerene na suhoj osnovi pretvaraju se u vlažnu osnovu sukladno stavku 1.3.2.

1.4.2.3. Sustavi s mjerenjem CO₂ i metodom ravnoteže ugljika

$$G_{EDFW,i} = \frac{206,6 \cdot G_{FUEL,i}}{CO_{2D,i} - CO_{2A,i}}$$

gdje je:

CO_{2D} = koncentracija CO₂ u razrijeđenom ispuhu

CO_{2A} = koncentracija CO₂ u zraku za razrjeđivanje

(koncentracije u volumenu % na vlažnoj osnovi)

Ova se jednadžba temelji na pretpostavci ravnoteže ugljika (atomi ugljika kojima se opskrbljuje motor emitiraju se kao CO₂) i derivira putem sljedećih koraka:

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

i:

$$q_i = \frac{206,6 \cdot G_{FUEL,i}}{G_{EXHW,i} \cdot (CO_{2D,i} - CO_{2A,i})}$$

1.4.2.4. Sustavi s mjerenjem protoka

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

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

1.4.3. Sustav za razrjeđivanje punog protoka

Konačno prijavljeni rezultati ispitivanja emisija lebdećih čestica izvode se u sljedećih nekoliko koraka.

Svi izračuni moraju se temeljiti na prosječnim vrijednostima pojedinačnih načina rada (i) tijekom razdoblja uzorkovanja.

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

1.4.4. Izračun masenog protoka lebdećih čestica

Maseni protok lebdećih čestica izračunava se kako slijedi:

Za metodu jednostrukog filtra:

$$PT_{\text{mass}} = \frac{M_f \cdot (G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}}}{M_{\text{SAM}} \cdot 1\,000}$$

gdje je:

$(G_{\text{EDFW}})_{\text{pros}}$ se određuje tijekom ciklusa ispitivanja zbrajanjem prosječnih vrijednosti pojedinačnih načina rada tijekom razdoblja uzorkovanja:

$$(G_{\text{EDFW}})_{\text{aver}} = \sum_{i=1}^n G_{\text{EDFW},i} \cdot WF_i$$

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

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

Za metodu višestrukog filtra:

$$PT_{\text{mass},i} = \frac{M_{f,i} \cdot (G_{\text{EDFW},i})_{\text{aver}}}{M_{\text{SAM},i} \cdot 1\,000}$$

gdje je $(i) = 1, \dots, n$

Maseni protok lebdećih čestica može se korigirati što se tiče pozadine i to kako slijedi:

Za metodu jednostrukog filtra:

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

Ako se radi više od jednog mjerenja, tada se (M_d/M_{DIL}) zamjenjuje s $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{pros}}$

$$DF = \frac{13,4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \cdot 10^{-4}}$$

ili:

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

Za metodu višestrukog filtra:

$$PT_{\text{mass},i} = \left[\frac{M_{f,i}}{M_{\text{SAM},i}} - \left(\frac{M_d}{M_{\text{DIL}}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right] \cdot \left[\frac{G_{\text{EDFW},i}}{1\,000} \right]$$

Ako se radi više od jednog mjerenja, tada se (M_d/M_{DIL}) zamjenjuje s $(M_d/M_{\text{DIL}})_{\text{pros}}$

$$DF = \frac{13,4}{\text{conc}_{\text{CO}_2} + (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{HC}}) \cdot 10^{-4}}$$

ili:

$$DF = 13,4 / \text{conc}_{\text{CO}_2}$$

1.4.5. Izračun specifičnih emisija

Specifična emisija lebdećih čestica PT (g/kWh) izračunava se na sljedeći način ⁽¹⁾:

Za metodu jednostrukog filtra:

$$PT = \frac{PT_{\text{mass}}}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot WF_i}$$

Za metodu višestrukog filtra:

$$PT = \frac{\sum_{i=1}^n PT_{\text{mass},i} \cdot WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \cdot WF_i}$$

1.4.6. Faktor efektivnog ponderiranja

Za metodu jednostrukog filtra, faktor efektivnog ponderiranja $WF_{E,i}$ za svaki se režim izračunava na sljedeći način:

$$WF_{E,i} = \frac{M_{\text{SAM},i} \cdot (G_{\text{EDF}})_{\text{aver}}}{M_{\text{SAM}} \cdot (G_{\text{EDFW},i})}$$

gdje je $i = 1, \dots, n$.

Vrijednost faktora efektivnog ponderiranja mora biti unutar $\pm 0,005$ (apsolutna vrijednost) faktora ponderiranja navedenih u Prilogu 4.A., stavku 3.7.1.

2. PROCJENA PODATAKA I IZRAČUNI (NRTC ISPITIVANJE)

U ovom se stavku opisuju dva načela mjerenja koja se mogu koristiti za procjenu emisije onečišćujućih tvari tijekom NRTC ciklusa:

- (a) plinovite komponente mjere se u nerazrijeđenom ispušnom plinu u realnom vremenu, a lebdeće čestice određuju se pomoću sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka,
- (b) plinovite komponente i lebdeće čestice određuju se pomoću sustava za razrjeđivanje punog protoka (sustav CVS).

2.1. Izračun plinovitih emisija u nerazrijeđenom ispušnom plinu i lebdećih čestica pomoću sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka

2.1.1. Uvod

Trenutni signali koncentracije plinovitih komponenti koriste se za izračun masenih emisija množenjem s trenutnim masenim protokom ispuha. Maseni protok ispuha se može mjeriti izravno ili izračunati pomoću metoda opisanih u Prilogu 4.A, Dodatku 1., stavku 2.2.3. (mjerenje ulaznog zraka i protoka goriva, metoda plina za praćenje, mjerenje ulaznog zraka i omjera zrak/gorivo). Posebno treba obratiti pažnju na vrijeme odziva različitih instrumenata. Te se razlike uzimaju u obzir pri vremenskom usklađivanju signala.

Za lebdeće čestice signali masenog protoka ispuha koriste se za kontroliranje sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka kako bi se uzeo uzorak proporcionalan masenom protoku ispuha. Kvaliteta proporcionalnosti provjerava se primjenom analize regresije između uzorka i protoka ispuha kako je to opisano u Prilogu 4.A, Dodatku 1., stavku 2.4.

2.1.2. Određivanje plinovitih sastojaka

2.1.2.1. Izračun masene emisije

Masa onečišćujućih tvari M_{plin} (g/ispitivanju) se određuje izračunavanjem trenutačnih masenih emisija iz nerazrijeđenih koncentracija onečišćujućih tvari, vrijednosti u iz tablice 6. (vidi također stavak 1.3.4.) i masenog protoka ispuha, usklađenih za vrijeme transformacije te integrirajući trenutačne vrijednosti tijekom ciklusa. Bolje je ako je moguće koncentracije izmjeriti na vlažnoj osnovi. Ako se mjeri na suhoj osnovi, tada se za trenutačne vrijednosti koncentracije primjenjuje korekcija suho/vlažno kako je to dolje opisano i to prije nego se naprave bilo kakvi dalji izračuni.

⁽¹⁾ Brzinu masenog protoka čestica PT_{mass} potrebno je pomnožiti s K_p (faktor korekcije vlažnosti za čestice navedene u stavku 1.4.1.).

Tablica 6.

Vrijednosti koeficijenta u – vlažni za različite komponente ispuha

Plin	u	conc
NO _x	0,001587	ppm
CO	0,000966	ppm
HC	0,000479	ppm
CO ₂	15,19	postotak

Gustoća ugljikovodika temelji se na prosječnom omjeru ugljika prema vodiku od 1:1,85.

Primjenjuje se sljedeća formula:

$$M_{\text{gas}} = \sum_{i=1}^n u \cdot \text{conc}_i \cdot G_{\text{EXHW},i} \cdot \frac{1}{f} \text{ (u g/ispitivanju)}$$

gdje je:

u = omjer između gustoće komponente ispuha i gustoće ispušnog plina

conc_i = trenutačna koncentracija odgovarajuće komponente u nerazrijeđenom ispušnom plinu (ppm)

$G_{\text{EXHW},i}$ = trenutačni maseni protok ispuha (kg/s)

f = vrijednost uzorkovanja podataka (Hz)

n = broj mjerenja

Za izračunavanje NO_x koristi se faktor korekcije vlažnosti k_H , kako je dolje opisano.

Trenutačno izmjerena koncentracija konvertira se na vlažnu osnovu kako je dolje opisano, ako već nije izmjerena na vlažnoj osnovi

2.1.2.2. Suha/vlažna korekcija

Ako se trenutačno izmjerena koncentracija mjeri na suhoj osnovi tada se ona konvertira na vlažnu osnovu prema sljedećim formulama:

$$\text{conc}_{\text{vlažno}} = K_W \cdot \text{conc}_{\text{suho}}$$

gdje je:

$$K_{W,r} = \left(\frac{1}{1 + 1,88 \cdot 0,005 \cdot (\text{conc}_{\text{CO}} + \text{conc}_{\text{CO}_2})} \right) - K_{W2}$$

s:

$$K_{W2} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + (1,608 \cdot H_a)}$$

gdje je:

$\text{conc}_{\text{CO}_2}$ = koncentracija suhog CO₂ concentration (%)

conc_{CO} = koncentracija suhog CO (%)

H_a = vlažnost ulaznog zraka (g vode na kg suhog zraka)

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

gdje je:

R_a = relativna vlažnost ulaznog zraka

p_a = tlak zasićene pare ulaznog zraka (kPa)

p_B = ukupni barometarski tlak (kPa).

Napomena: H_a se može izvesti iz mjerenja relativne vlažnosti kako je gore opisano ili iz mjerenja rosišta, mjerenja tlaka pare ili mjerenja suhim/vlažnim termometrom koristeći općeprihvaćene formule.

2.1.2.3. Korekcija NO_x za vlažnost i temperaturu

Budući da emisija NO_x ovisi o uvjetima zraka u okolini, koncentracija NO_x se korigira za vlažnost i temperaturu zraka u okolini s faktorima iz sljedeće formule:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (H_a - 10,71) + 0,0045 \cdot (T_a - 298)}$$

s:

T_a = temperatura ulaznog zraka, K

H_a = vlažnost ulaznog zraka, g vode na kg suhog zraka

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

gdje je:

R_a = relativna vlažnost ulaznog zraka

p_a = tlak zasićene pare ulaznog zraka (kPa)

p_B = ukupni barometarski tlak (kPa).

Napomena: H_a se može izvesti iz mjerenja relativne vlažnosti kako je gore opisano ili iz mjerenja rosišta, mjerenja tlaka pare ili mjerenja suhim/vlažnim termometrom koristeći općeprihvaćene formule.

2.1.2.4. Izračun specifičnih emisija

Specifična emisija (g/kWh) računa se za sve pojedine komponente na sljedeći način:

$$\text{Individual Gas} = \frac{(1/10)M_{\text{gas,cold}} + (9/10)M_{\text{gas,hot}}}{(1/10)W_{\text{gas,cold}} + (9/10)W_{\text{gas,hot}}}$$

gdje je:

M_{plin, hladno} = ukupna masa plinovitih onečišćujućih tvari tijekom ciklusa hladnog pokretanja (g)

M_{plin, toplo} = ukupna masa plinovitih onečišćujućih tvari tijekom ciklusa toplog pokretanja (g)

W_{act, hladno} = stvarni rad ciklusa tijekom ciklusa hladnog pokretanja kako je određen u Prilogu 4.A, stavak 4.6.2. (kWh)

W_{act, toplo} = stvarni rad ciklusa tijekom ciklusa toplog pokretanja kako je određen u Prilogu 4.A, stavak 4.6.2. (kWh)

2.1.3. Određivanje lebdećih čestica

2.1.3.1. Izračun masene emisije

Mase lebdećih čestica M_{PT,cold} i M_{PT,hot} (g/ispitivanju) računaju se jednom od sljedećih metoda:

$$(a) M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \cdot \frac{M_{EDFW}}{1\ 000}$$

gdje je:

M_{PT} = M_{PT, hladno} za ciklus hladnog pokretanja

M_{PT} = M_{PT, toplo} za ciklus toplog pokretanja

M_f = masa lebdećih čestica uzorkovana tijekom ciklusa (mg)

M_{EDFW} = masa ekvivalentnog razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa (kg)

M_{SAM} = masa razrijeđenog ispušnog plina koji prolazi kroz filtre za prikupljanje čestica (kg)

Ukupna masa ekvivalentne mase razrijeđenih ispušnih plinova tijekom ciklusa određuje se na sljedeći način:

$$M_{EDFW} = \sum_{i=1}^n G_{EDFW,i} \cdot \frac{1}{f}$$

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

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

gdje je:

$G_{EDFW,i}$ = trenutačni ekvivalentni maseni protok razrijeđenoga ispušnog plina (kg/s)

$G_{EXHW,i}$ = trenutačni maseni protok ispušnog plina (kg/s)

q_i = trenutačni omjer razrjeđivanja

$G_{TOTW,i}$ = trenutačni maseni protok razrijeđenih ispušnih plinova kroz tunel za razrjeđivanje (kg/s)

$G_{DILW,i}$ = trenutačni maseni protok zraka za razrjeđivanje (kg/s)

f = vrijednost uzorkovanja podataka (Hz)

n = broj mjerenja

$$(b) M_{PT} = \frac{M_f}{r_s \cdot 1\,000}$$

gdje je:

M_{PT} = $M_{PT,hladno}$ za ciklus hladnog pokretanja

M_{PT} = $M_{PT,toplo}$ za ciklus toplog pokretanja

M_f = masa lebdećih čestica uzorkovana tijekom ciklusa (mg)

r_s = prosječni omjer uzorka tijekom ispitnog ciklusa

gdje je:

$$r_s = \frac{M_{SE}}{M_{EXHW}} \cdot \frac{M_{SAM}}{M_{TOTW}}$$

M_{SE} = masa ispušnog plina uzorkovana tijekom ciklusa (kg)

M_{EXHW} = ukupni maseni protok ispušnog plina tijekom ciklusa (kg)

M_{SAM} = masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz filtre za prikupljanje čestica (kg)

M_{TOTW} = masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz tunel za razrjeđivanje (kg)

Napomena: U slučaju sustava s potpunim uzorkovanjem, M_{SAM} i M_{TOTW} su istovjetni.

2.1.3.2. Faktor korekcije vlažnosti za lebdeće čestice

Budući da emisija lebdećih čestica dizelskih motora ovisi o uvjetima zraka u okolini, koncentracija lebdećih čestica korigira se za vlažnost zraka okoline faktorom k_p pomoću sljedećih formula.

$$k_p = \frac{1}{(1 + 0,0133 \cdot (H_a - 10,71))}$$

gdje je:

H_a = vlažnost ulaznog zraka, g vode na kg suhog zraka

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

gdje je:

R_a = relativna vlažnost ulaznog zraka

p_a = tlak zasićene pare ulaznog zraka (kPa)

p_B = ukupni barometarski tlak (kPa).

Napomena: H_a se može izvesti iz mjerenja relativne vlažnosti kako je gore opisano ili iz mjerenja rosišta, mjerenja tlaka pare ili mjerenja suhim/vlažnim termometrom koristeći općeprilivačene formule.

2.1.3.3. Izračun specifičnih emisija

Specifična emisija (g/kWh) računa se na sljedeći način:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \cdot M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \cdot M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

gdje je:

$M_{PT,hladno}$ = masa lebdećih čestica za ciklus pokretanja hladnog motora (g/ispitivanje)

$M_{PT,toplo}$ = masa lebdećih čestica za ciklus pokretanja toplog motora (g/test)

$K_{p,hladno}$ = faktor korekcije vlažnosti za lebdeće čestice tijekom ciklusa hladnog pokretanja

$K_{p,toplo}$ = faktor korekcije vlažnosti za lebdeće čestice tijekom ciklusa toplog pokretanja

$W_{act,hladno}$ = stvarni rad ciklusa tijekom ciklusa hladnog pokretanja kako je određen u stavku 4.6.2. Priloga 4.A, (kWh)

$W_{act,hot}$ = stvarni rad ciklusa tijekom ciklusa toplog pokretanja kako je određen u stavku 4.6.2. Priloga 4.A, (kWh)

2.2. Određivanje plinovitih sastojaka i lebdećih čestica sa sustavom razrijeđivanja punog protoka

Za izračun emisija razrijeđenog ispušnog plina potrebno je znati maseni protok razrijeđenog ispušnog plina. Ukupni protok razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa M_{TOTW} (kg/ispitivanju) izračunava se iz mjernih vrijednosti tijekom ciklusa i odgovarajućih kalibracijskih podataka uređaja za mjerenje protoka (V_0 za PDP, K_V za CFV, C_d za SSV): koriste se odgovarajuće metode opisane u stavku 2.2.1. Ako kupna masa uzorka lebdećih (M_{SAM}) i plinovitih onečišćujućih tvari prelazi 0,5% ukupnog CVS protoka (M_{TOTW}), tada se CVS protok korigira za M_{SAM} ili se protok uzorka lebdećih čestica vraća na CVS prije uređaja za mjerenje protoka.

2.2.1. Određivanje protoka razrijeđenog ispušnog plina

PDP-CVS sustav

Izračun masenog protoka tijekom ciklusa, ako se temperatura razrijeđenog ispuha tijekom ciklusa održava pomoću izmjenjivača topline unutar ± 6 K provodi se na sljedeći način:

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

gdje je:

M_{TOTW} = masa razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj osnovi tijekom ciklusa

V_0 = volumen plina pumpanog po okretaju u uvjetima ispitivanja (m^3 /rev)

N_p = ukupni broj okretaja crpke po ispitivanju

p_B = atmosferski tlak u ispitivanoj ćeliji (kPa)

p_1 = pad tlaka ispod atmosferskog na otvoru crpke (kPa)

T = prosječna temperatura razrijeđenog ispušnog plina na otvoru crpke tijekom ciklusa (K)

Ako se koristi sustav kompenzacije protoka (tj. bez izmjenjivača topline) tada se trenutačne masene emisije izračunavaju i integriraju tijekom ciklusa. U tom slučaju trenutačna masa razrijeđenog ispušnog plina izračunava se kako slijedi:

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

gdje je:

$N_{p,i}$ = ukupni broj okretaja crpke u vremenskom intervalu

Sustav CFV-CVS

Izračun masenog protoka tijekom ciklusa, ako se temperatura razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa održava pomoću izmjenjivača topline unutar ± 11 K, se radi na sljedeći način:

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

gdje je:

M_{TOTW} = masa razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj osnovi tijekom ciklusa

t = trajanje ciklusa (s)

K_V = kalibracijski koeficijent kritičnog protoka Venturijeve cijevi u standardnim uvjetima,

p_A = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi (kPa)

T = apsolutna temperatura na otvoru Venturijeve cijevi (K)

Ako se koristi sustav kompenzacije protoka (tj. bez izmjenjivača topline) tada se trenutačne masene emisije izračunavaju i integriraju tijekom ciklusa. U tom slučaju trenutačna masa razrijeđenog ispušnog plina izračunava se kako slijedi:

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

gdje je:

Δt_i = vremenski interval (i)

Sustav SSV-CVS

Izračun masenog protoka tijekom ciklusa je kako slijedi, ako se temperatura razrijeđenog ispuha tijekom ciklusa održava unutar ± 11 K pomoću izmjenjivača topline:

$$M_{TOTW} = 1,293 \cdot Q_{SSV} \cdot \Delta t$$

gdje je:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \cdot \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

A_0 = skup konstanti i pretvaranja jedinica

$$= 0,006111 \text{ u SI jedinicama} \left(\frac{m^3}{min} \right) \left(\frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \right) \left(\frac{1}{mm^2} \right)$$

d = promjer suženja SSV-a (m)

C_d = koeficijent ispuha SSV-a

p_A = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi (kPa)

T = temperatura na otvoru Venturijeve cijevi (K)

r = omjer suženja SSV-a prema apsolutnom otvoru, statički tlak = $1 - \frac{\Delta P}{P_A}$

β = omjer promjera suženja SSV-a, d , prema unutarnjem promjeru usisne cijevi = $\frac{d}{D}$

Ako se koristi sustav kompenzacije protoka (tj. bez izmjenjivača topline) tada se trenutačne masene emisije izračunavaju i integriraju tijekom ciklusa. U tom slučaju trenutačna masa razrijeđenog ispušnog plina izračunava se kako slijedi:

$$M_{TOTW,i} = 1,293 \cdot Q_{SSV} \cdot \Delta t_i$$

gdje je:

$$Q_{SSV} = A_0 d^2 C_d P_A \sqrt{\left[\frac{1}{T} (r^{1,4286} - r^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - \beta^4 r^{1,4286}} \right) \right]}$$

Δt_i = vremenski interval (s)

Izračun u realnom vremenu započinju bilo primjerenom vrijednošću za C_d kao što je 0,98 ili primjerenom vrijednošću Q_{SSV} . Ako se izračun započinje s Q_{SSV} , tada se početna vrijednost Q_{SSV} koristi za procjenu Re .

Tijekom svih ispitivanja emisija Reynoldsov broj na suženju SSV mora biti u rasponu Reynoldsovih brojeva koji su korišteni za derivaciju kalibracijske krivulje razvijene u Dodatku 2., stavku 3.2.

2.2.2. Korekcija NO_x za vlažnost

Budući da emisija NO_x ovisi o uvjetima zraka u okolini, koncentracija NO_x se korigira za vlažnost zraka u okolini s faktorima iz sljedeće formule:

$$k_H = \frac{1}{1 - 0,0182 \cdot (H_a - 10,71) + 0,0045 \cdot (T_a - 298)}$$

gdje je:

T_a = temperatura ulaznog zraka (K)

H_a = vlažnost ulaznog zraka (g vode na kg suhog zraka)

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

gdje je:

R_a = relativna vlažnost ulaznog zraka

p_a = tlak zasićene pare ulaznog zraka (kPa)

p_B = ukupni barometarski tlak (kPa).

Napomena: H_a se može izvesti iz mjerenja relativne vlažnosti kako je gore opisano ili iz mjerenja rosišta, mjerenja tlaka pare ili mjerenja suhim/vlažnim termometrom koristeći općeprihvaćene formule.

2.2.3. Izračun masenog protoka emisije

2.2.3.1. Sustavi s konstantnim masenim protokom

Za sustave s izmjenjivačem topline masa onečišćujućih tvari M_{PLIN} (g/ispitivanje) određuje se iz sljedeće jednadžbe:

$$M_{\text{plin}} = u \cdot \text{conc} \cdot M_{\text{TOTW}}$$

gdje je:

u = omjer između gustoće ispušne komponente i gustoće razrijeđenog ispušnog plina kako je to prikazano u tablici 6., stavku 2.1.2.1.

conc = prosječna korigirana pozadinska koncentracija tijekom ciklusa od mjerenja integracijom (obavezno za NO_x i HC) ili vrećama (ppm)

M_{TOTW} = ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa kako je određena u stavku 2.2.1. (kg)

Budući da emisija NO_x ovisi o uvjetima zraka u okolini, koncentracija NO_x korigira se za vlažnost zraka u okolini pomoću faktora k_H , kako je opisano u stavku 2.2.2.

Koncentracije izmjerene na suhoj osnovi konvertiraju se na vlažnu osnovu sukladno stavku 1.3.2.

2.2.3.1.1. Određivanje korigiranih pozadinskih koncentracija

Prosječna pozadinska koncentracija plinovitih onečišćujućih tvari u zraku za razrjeđivanje oduzima se od izmjerenih koncentracija kako bi se dobile neto koncentracije onečišćujućih tvari. Prosječne vrijednosti pozadinskih koncentracija mogu se odrediti metodom vreća za uzorkovanje ili kontinuiranim mjerenjem s integracijom. Primjenjuje se sljedeća formula.

$$\text{conc} = \text{conc}_e - \text{conc}_d \cdot (1 - (1/DF))$$

gdje je:

conc = koncentracija odgovarajuće onečišćujuće tvari u razrijeđenom ispušnom plinu korigirana za iznos odgovarajuće onečišćujuće tvari u zraku za razrjeđivanje (ppm)

conc_e = koncentracija odgovarajuće onečišćujuće tvari izmjerena u razrijeđenom ispušnom plinu (ppm)

conc_d = koncentracija odgovarajuće onečišćujuće tvari izmjerena u zraku za razrjeđivanje (ppm)

DF = faktor razrjeđivanja.

Faktor razrjeđivanja izračunava se kako slijedi:

$$DF = \frac{13,4}{conc_{eCO_2} + (conc_{eHC} + conc_{eCO}) \cdot 10^{-4}}$$

2.2.3.2. Sustavi s kompenzacijom protoka

Za sustave bez izmjenjivača topline masa onečišćujućih tvari M_{GAS} (g/ispitivanje) određuje se izračunavanjem trenutanih masenih emisija te integriranjem trenutanih vrijednosti tijekom ciklusa. Također se primjenjuje pozadinska korekcija izravno na trenutnu vrijednost koncentracije. Primjenjuju se sljedeće formule:

$$M_{GAS} = \sum_{i=1}^n \left((M_{TOTW,i} \cdot conc_{e,i} \cdot u) - \left(M_{TOTW} \cdot conc_d \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \cdot u \right) \right)$$

gdje je:

$conc_{e,i}$ = trenutna koncentracija odgovarajuće onečišćujuće tvari izmjerena u razrijeđenom ispušnom plinu (ppm)

$conc_d$ = koncentracija odgovarajuće onečišćujuće tvari izmjerena u zraku za razrjeđivanje (ppm)

u = omjer između gustoće ispušne komponente i gustoće razrijeđenog ispušnog plina kako je to prikazano u tablici 6., stavku 2.1.2.1.

$M_{TOTW,i}$ = trenutna masa razrijeđenog ispušnog plina (stavak 2.2.1.) (kg)

M_{TOTW} = kupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa kako je određena u stavku 2.2.1 (kg)

DF = faktor razrjeđivanja kako je određen u točki 2.2.3.1.1.

Budući da emisija NO_x ovisi o uvjetima zraka u okolini, koncentracija NO_x korigira se za vlažnost zraka u okolini pomoću faktora k_H , kako je opisano u stavku 2.2.2.

2.2.4. Izračun specifičnih emisija

Specifična emisija (g/kWh) računa se za sve pojedine komponente na sljedeći način:

$$Individual\ Gas = \frac{(1/10)M_{gas,cold} + (9/10)M_{gas,hot}}{(1/10)W_{gas,cold} + (9/10)W_{gas,hot}}$$

gdje je:

$M_{plin,hladno}$ = ukupna masa plinovitih onečišćujućih tvari tijekom ciklusa hladnog pokretanja (g)

$M_{plin,toplo}$ = ukupna masa plinovitih onečišćujućih tvari tijekom ciklusa toplog pokretanja (g)

$W_{act,hladno}$ = stvarni rad ciklusa tijekom ciklusa hladnog pokretanja kako je određen u stavku 4.6.2. Priloga 4.A, (kWh)

$W_{act,toplo}$ = stvarni rad ciklusa tijekom ciklusa toplog pokretanja kako je određen u stavku 4.6.2. Priloga 4.A, (kWh)

2.2.5. Izračun emisije lebdećih čestica

2.2.5.1. Izračun masenog protoka

Mase lebdećih čestica $M_{PT,hladno}$ i $M_{PT,toplo}$ (g/ispitivanje) računaju se jednom od sljedećih metoda:

$$M_{PT} = \frac{M_f}{M_{SAM}} \cdot \frac{M_{TOTW}}{1\ 000}$$

gdje je:

M_{PT} = $M_{PT,hladno}$ za ciklus hladnog pokretanja

M_{PT} = $M_{PT,toplo}$ za ciklus toplog pokretanja

M_f = masa lebdećih čestica uzorkovana tijekom ciklusa (mg)

M_{TOTW} = ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa kako je određena u stavku 2.2.1. (kg)

M_{SAM} = masa razrijeđenog ispušnog plina uzeta iz tunela za razrjeđivanje za prikupljanje lebdećih čestica (kg)

i

$M_f = M_{f,p} + M_{f,b}$, ako se važu odvojeno (mg)

$M_{f,p}$ = masa lebdećih čestica prikupljenih na primarni filtar (mg)

$M_{f,b}$ = masa lebdećih čestica prikupljenih na pomoćni filtar (mg)

Ako se koristi sustav dvostrukog razrjeđenja tada se masa sekundarnog zraka za razrjeđivanje oduzima od ukupne mase dvostruko razrijeđenog ispušnog plina uzorkovanog kroz filtar za lebdeće čestice.

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

gdje je:

M_{TOT} = masa dvostruko razrijeđenog ispušnog plina kroz filtar za lebdeće čestice (kg)

M_{SEC} = masa sekundarnog zraka za razrjeđivanje (kg)

Ako se razina pozadinskih lebdećih čestica zraka za razrjeđivanje određuje u skladu sa stavkom 4.4.4. Priloga 4.A. tada se masa lebdećih čestica može pozadinski korigirati. U tom se slučaju masa lebdećih čestica $M_{PT,hladno}$ i $M_{PT,toplo}$ (g/ispitivanje) izračunava kako slijedi:

$$M_{PT} = \left(\frac{M_f}{M_{SAM}} - \left(\frac{M_d}{M_{DIL}} \cdot \left(1 - \frac{1}{DF} \right) \right) \right) \cdot \frac{M_{TOTW}}{1\,000}$$

gdje je:

M_{PT} = $M_{PT,hladno}$ za ciklus hladnog pokretanja

M_{PT} = $M_{PT,toplo}$ za ciklus toplog pokretanja

M_f , M_{SAM} , M_{TOTW} = vidi iznad

M_{DIL} = masa primarnog zraka za razrjeđivanje uzorkovanog pomoću naprave za uzorkovanje za pozadinske lebdeće čestice (kg)

M_d = masa prikupljenih pozadinskih lebdećih čestica primarnog zraka za razrjeđivanje (mg)

DF = faktor razrjeđivanja kako je određen u točki 2.2.3.1.1.

2.2.5.2. Faktor korekcije vlažnosti za lebdeće čestice

Budući da emisija lebdećih čestica dizelskih motora ovisi o uvjetima zraka u okolini, koncentracija lebdećih čestica korigira se za vlažnost zraka okoline faktorom k_p pomoću sljedeće formule.

$$k_p = \frac{1}{(1 + 0,0133 \cdot (H_a - 10,71))}$$

gdje je:

H_a = vlažnost ulaznog zraka (g vode na kg suhog zraka)

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

gdje je:

R_a = relativna vlažnost ulaznog zraka

p_a = tlak zasićene pare ulaznog zraka (kPa)

p_B = ukupni barometarski tlak (kPa).

Napomena: H_a se može izvesti iz mjerenja relativne vlažnosti kako je gore opisano ili iz mjerenja rosišta, mjerenja tlaka pare ili mjerenja suhim/vlažnim termometrom koristeći općeprihvaćene formule.

2.2.5.3. Izračun specifičnih emisija

Specifična emisija (g/kWh) računa se na sljedeći način:

$$PT = \frac{(1/10)K_{p,cold} \cdot M_{PT,cold} + (9/10)K_{p,hot} \cdot M_{PT,hot}}{(1/10)W_{act,cold} + (9/10)W_{act,hot}}$$

gdje je:

$M_{PT, hladno}$ = masa čestica tijekom ciklusa hladnog pokretanja NRTC-a, (g/ispitivanje)

$M_{PT, toplo}$ = masa čestica tijekom ciklusa toplog pokretanja NRTC-a, (g/ispitivanje)

$K_{p, hladno}$ = faktor korekcije vlažnosti za lebdeće čestice tijekom ciklusa hladnog pokretanja

$K_{p, toplo}$ = faktor korekcije vlažnosti za lebdeće čestice tijekom ciklusa toplog pokretanja

$W_{act, hladno}$ = stvarni rad ciklusa tijekom ciklusa hladnog pokretanja kako je određen u stavku 4.6.2. Priloga 4.A, (kWh)

$W_{act, hot}$ = stvarni rad ciklusa toplog pokretanja kako je određen u stavku 4.6.2. Priloga 4.A, (kWh)

Dodatak 4.

Sustav za analizu i uzorkovanje

1. SUSTAVI ZA UZORKOVANJE PLINOVITIH I LEBDEĆIH ČESTICA

Broj slike	Opis
2.	Sustav analize ispušnog plina za nerazrijeđeni ispuh
3.	Sustav analize ispušnog plina za razrijeđeni ispuh
4.	Djelomični protok, izokinetički protok, nadzor usisnog ventilatora, frakcionalno uzorkovanje
5.	Djelomični protok, izokinetički protok, nadzor tlaka ventilatora, frakcionalno uzorkovanje
6.	Djelomični protok, nadzor CO ₂ ili NO _x , frakcionalno uzorkovanje
7.	Djelomični protok, ravnoteža CO ₂ i ugljika, ukupno uzorkovanje
8.	Djelomični protok, mjerenje pojedinačnog Venturija i koncentracije, frakcionalno uzorkovanje
9.	Djelomični protok, mjerenje dvostrukog Venturija ili otvora i koncentracije, frakcionalno uzorkovanje
10.	Djelomični protok, mjerenje dijeljenja na više cijevi i koncentracije, frakcionalno uzorkovanje
11.	Djelomični protok, nadzor protoka, ukupno uzorkovanje
12.	Djelomični protok, nadzor protoka, frakcionalno uzorkovanje
13.	Puni protok, pozitivni pomak crpke ili kritični Venturi protok, frakcionalno uzorkovanje
14.	Sustav za uzorkovanje lebdećih čestica
15.	Sustav za miješanje za sustav punog protoka

1.1. Određivanje plinovitih emisija

Stavak 1.1.1. te slike 2. i 3. sadrže detaljne opise preporučenih sustava uzorkovanja i analize. Budući da različite konfiguracije mogu dati ekvivalentne rezultate nije potrebna potpuna usklađenost s ovim slikama. Dodatne komponente kao što su instrumenti, ventili, solenoidi, crpke i prekidači se mogu koristiti za dobivanje dodatnih informacija i koordinaciju funkcija komponenti sustava. Sve komponente koje nisu potrebne za održavanje točnosti na nekim sustavima se mogu isključiti ako se to isključivanje temelji na dobroj procjeni struke.

1.1.1. Komponente plinovitog ispuha CO, CO₂, HC, NO_x

Opisuje se analitički sustav za određivanje plinovitih emisija u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispušnom plinu temeljen na korištenju:

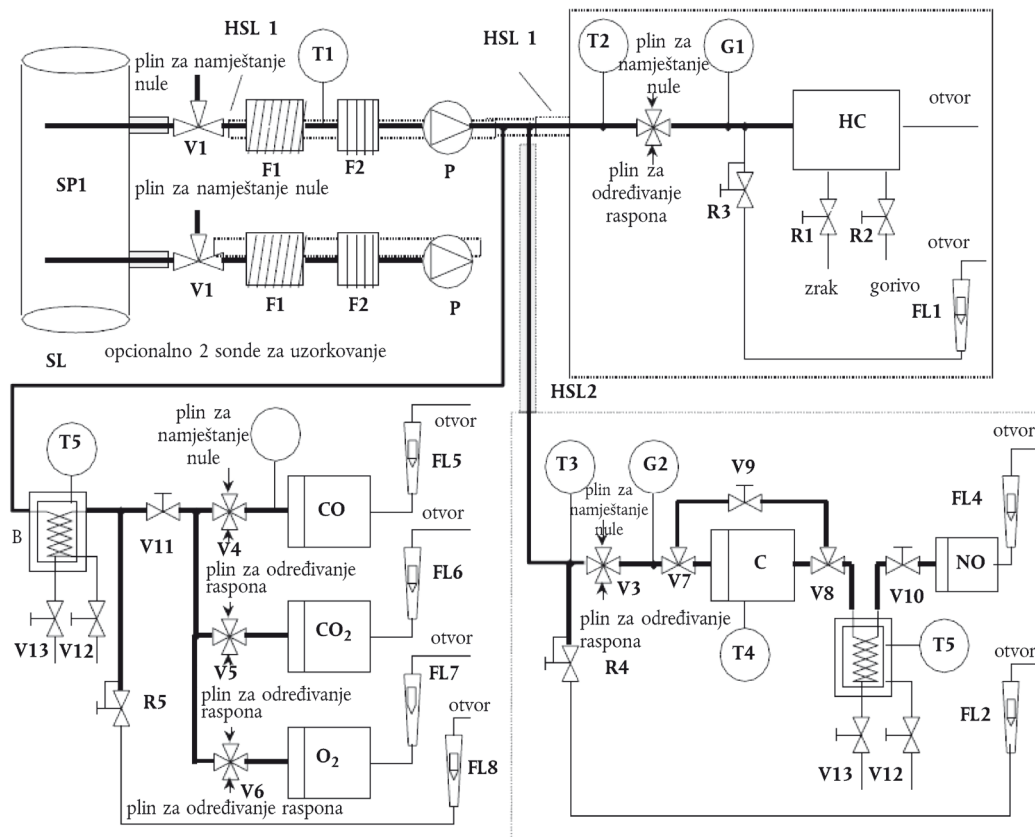
- HFID analizator za mjerenje ugljikovodika,
- NDIR analizatora za mjerenje ugljičnog monoksida i ugljičnog dioksida,
- HCLD ili jednakovrijednog analizatora za mjerenje dušikovog oksida.

Za nerazrijeđeni ispušni plin (slika 2.), uzorak za sve komponente se može uzimati jednom sondom za uzorkovanje ili s dvije sonde za uzorkovanje postavljene u neposrednoj blizini te razdijeljenima iznutra prema različitim analizatorima. Mora se paziti da ne dođe do kondenzacije ispušnih komponenti (uključujući vodu i sumpornu kiselinu) ni na kojoj točki analitičkog sustava.

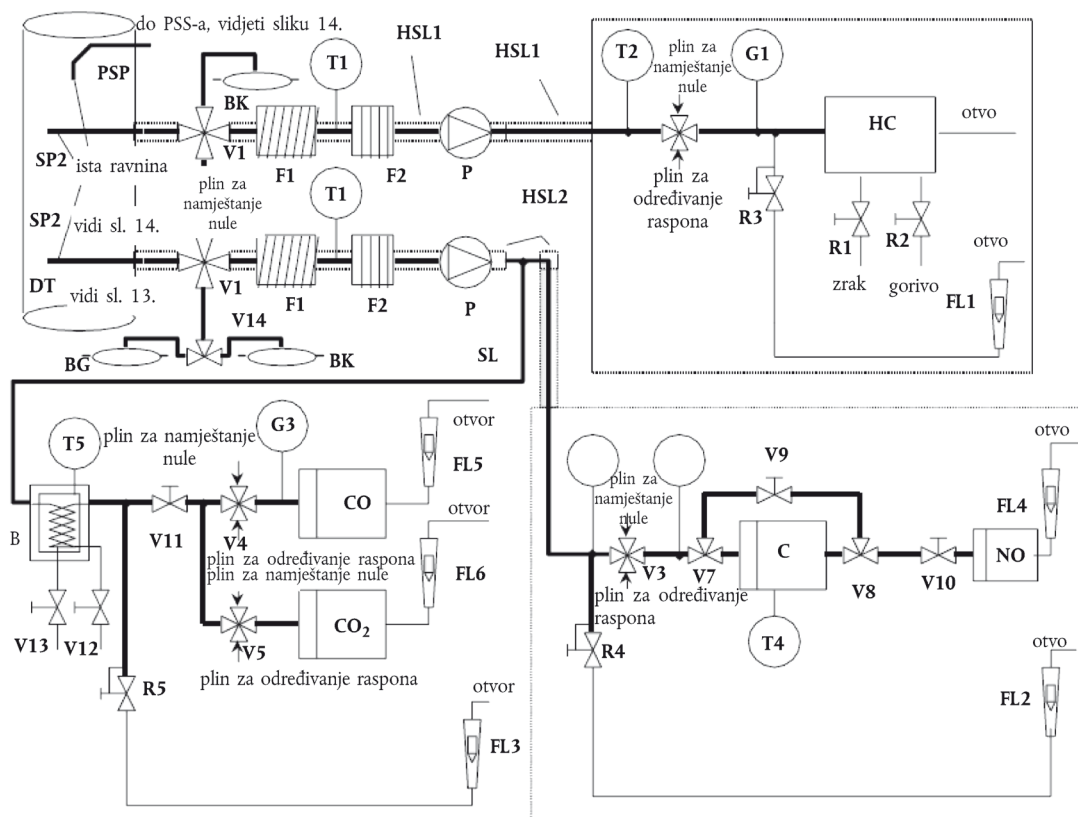
Za razrijeđeni ispušni plin (slika 3.), uzorak ugljikovodika se uzima drukčijom sondom za uzorkovanje od one kojom se uzimaju uzorci drugih komponenti. Mora se paziti da ne dođe do kondenzacije ispušnih komponenti (uključujući vodu i sumpornu kiselinu) ni na kojoj točki analitičkog sustava.

Slika 2.

Dijagram protoka u sustavu za analizu ispušnog plina za CO, NO_x i HC



Slika 3.

Dijagram protoka u sustavu za analizu ispušnog plina za CO, CO₂, NO_x i HC

Opisi – Slike 2. i 3.

Opća uputa:

Sve komponente na putu uzorkovanja plina se moraju održavati na temperaturi posebno navedenoj za pojedine sustave.

— SP1 sonda za uzorkovanje nerazrijeđenog ispušnog plina (samo slika 2.)

Preporuča se ravna zatvorena sonda od nehrđajućeg čelika s više otvora. Unutarnji promjer ne smije biti veći od unutarnjeg promjera cjevovoda za uzorkovanje. Debljina stijenke sonde ne smije biti veća od 1 mm. Mora imati najmanje tri otvora na tri različite radijalne ravnine takve veličine da uzimaju uzorak približno istog protoka. Sonda se mora protezati preko najmanje 80 % promjera ispušne cijevi.

— SP2 sonda za uzorkovanje razrijeđenog ispušnog plina HC (samo slika 3.)

Sonda mora:

— sačinjavati prvih 254 mm do 762 mm cjevovoda za uzorkovanje ugljikovodika (HSL3),

— imati unutarnji promjer od najmanje 5 mm,

— biti namještena u tunel za razrjeđivanje DT (stavak 1.2.1.2.) na točku gdje se zrak za razrjeđivanje i ispušni plin dobro miješaju (tj. približno 10 promjera tunela niže od točke gdje ispuh ulazi u tunel za razrjeđivanje),

— biti dovoljno udaljena (radijalno) od ostalih sondi i stijenki tunela tako da na nju ne utječu nikakva strujanja ni vrtlozi,

— biti zagrijana tako da povećava temperaturu struje plina od 463 K (190 °C) ± 10 K na izlazu iz sonde.

- SP3 sonda za uzorkovanje razrijeđenog ispušnog plina CO, CO₂, NO_x (samo slika 3.)
Sonda mora:
 - biti u istoj ravnini kao i SP2,
 - biti dovoljno udaljena (radijalno) od ostalih sonda i stijenki tunela tako da na nju ne utječu nikakva strujanja ni vrtlozi,
 - biti zagrijana i izolirana cijelom svojom dužinom na minimalnu temperaturu od 328 K (55 °C) kako bi se spriječila kondenzacija vode.
- HSL1 zagrijana cijev za uzorkovanje
Cijev za uzorkovanje osigurava uzorkovanje od pojedinačne sonde od razdjelne točke (točaka) i HC analizatora.
Cijev za uzorkovanje mora:
 - imati unutarnji promjer od najmanje 5 mm, a najviše 13,5 mm,
 - biti od nehrđajućeg čelika ili PTFE,
 - održavati temperaturu stjenke od 463 (190 °C) ± 10 K izmjerenu na svakom odvojeno kontroliranom zagrijanom odjeljku ako je temperatura ispušnog plina na sondi za uzorkovanje jednaka ili manja od 463 K (190 °C),
 - održavati temperaturu stjenke većom od 453 K (180 °C) ako je temperatura ispušnog plina na sondi za uzorkovanje iznad 463 K (190 °C),
 - održavati temperaturu plina od 463 K (190 °C) ± 10 K neposredno prije zagrijanog filtra (F2) i HFID-a.
- HSL2 zagrijana cijev za uzorkovanje NO_x
Cijev za uzorkovanje mora:
 - održavati temperaturu stjenke od 328 do 473 K (55 do 200 °C) sve do pretvarača kod korištenja rashladne kupke, a sve do analizatora kada se ne koristi rashladna kupka,
 - biti od nehrđajućeg čelika ili PTFE,Budući da cijev za uzorkovanje mora biti zagrijana samo kako bi se spriječila kondenzacija vode i sumporne kiseline, temperatura cijevi za uzorkovanje ovisi o sadržaju sumpora u gorivu.
- SL cijev za uzorkovanje CO (CO₂)
Cijev mora biti izrađena od PTFE ili nehrđajućeg čelika. Može biti zagrijana ili nezagrijana.
- BK vreća za uzorkovanje pozadine (neobavezna: samo slika 3.)
Za mjerenje pozadinskih koncentracija.
- BG vreća za uzorkovanje (neobavezna: slika 3. samo za CO i CO₂)
Za mjerenje koncentracije uzoraka.
- F1 zagrijani predfilter (neobavezan)
Temperatura je ista kao i za HSL1.
- F2 zagrijani filter
Filter izvlači svaku krutu česticu iz uzorka plina prije analizatora. Temperatura je ista kao i za HSL1. Filter se mijenja po potrebi.
- P zagrijana crpka za uzorkovanje
Crpka se zagrijava do temperature HSL1.
- HC
Zagrijani ionizacijski detektor plamena (HFID) za određivanje ugljikovodika. Temperatura se održava na 453 do 473 K (180 do 200 °C).
- CO, CO₂

Analizator NDIR za određivanje ugljičnog monoksida i ugljičnog dioksida.

— NO₂

Analizator (H)CLD za određivanje dušikovih oksida. Ako se koristi HCLD tada se održava na temperaturi od 328 do 473 K (55 do 200 °C).

— C pretvarač

Pretvarač se koristi za katalitičku redukciju NO₂ na NO prije analize u CLD-u ili HCLD-u.

— B rashladna kupka

Za rashlađivanje i kondenzaciju vode iz uzorka ispuha. Kupka se održava na temperaturi od 273 do 277 K (0 do 4 °C) ledom ili držanjem u hladnjaku. Nije obavezna ako u analizatoru nema interferencije vodene pare kako je to određeno u Prilogu 4. A, Dodatku 2., stavcima 1.9.1. i 1.9.2.

Kemijske sušilice nisu dozvoljene za uklanjanje vode iz uzorka.

— T1, T2, T3 senzor temperature

Za nadziranje temperature struje plina.

— T4 senzor temperature

Temperatura pretvarača NO₂-NO.

— T5 senzor temperature

Za nadziranje temperature rashladne kupke.

— G1, G2, G3 manometar

Za mjerenje tlaka u cijevima za uzorkovanje.

— R1, R2 regulator tlaka

Za kontrolu tlaka zraka odnosno goriva za HFID.

— R3, R4, R5 regulator tlaka

Za kontrolu tlaka u cijevima za uzorkovanje i protoka prema analizatorima.

— FL1, FL2, FL3 mjerac protoka

Za nadzor obilaznog protoka uzorka.

— FL4 do FL7 mjerac protoka (nije obvezno)

Za nadzor protoka kroz analizatore.

— V1 do V6 selekcijski ventil

Prikladni ventili za odabir uzorka, protoka plina za praćenje ili nultog plina do analizatora.

— V7, V8 solenoidni ventil

Za obilazak pretvarača NO₂-NO.

— V9 igličasti ventil

Za ravnotežu protoka kroz pretvarač NO₂-NO i obilazni tok.

— V10, V11 igličasti ventil

Za reguliranje protoka prema analizatorima.

— V12, V13 zglobni ventil

Za ispuštanje kondenzata iz kupke B.

— V14 selekcijski ventil

Odabir uzorka ili pozadinske vreće.

1.2. Određivanje lebdećih čestica

Stavci 1.2.1. i 1.2.2. te slike od 4. do 15. sadrže detaljne opise preporučenih sustava za razrjeđivanje i uzorkovanje. Budući da različite konfiguracije mogu dati ekvivalentne rezultate nije potrebna potpuna usklađenost s ovim slikama. Dodatne komponente kao što su instrumenti, ventil, solenoidi, crpke i prekidači se mogu koristiti za dobivanje dodatnih informacija i koordinaciju funkcija komponenti sustava. Sve komponente koje nisu potrebne za održavanje točnosti na nekim sustavima se mogu isključiti ako se to isključivanje temelji na dobroj procjeni struke.

1.2.1. Sustav za razrjeđivanje

1.2.1.1. Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka (slike od 4. do 12.) ⁽¹⁾

Opisuju se sustav za razrjeđivanje koji se temelji na razrjeđivanju ispušnog toka. Razdvajanje ispušnog toka i postupak razrjeđivanja koji slijedi se mogu izvršiti različitim sustavima za razrjeđivanje. Za kasnije prikupljanje krutih čestica se sav razrijeđeni ispušni plin ili samo dio razrijeđenog ispušnog plina može pustiti do sustava za uzorkovanje krutih čestica (stavak 1.2.2., slika 14.). Prva se metoda naziva tipom potpunog uzorkovanja, a druga tipom frakcionalnog uzorkovanja.

Izračun omjera razrjeđenja ovisi o tipu sustava koji se koristi.

Preporučuju se sljedeći tipovi:

— izokinetički sustavi (slike 4. i 5.)

S ovim sustavima protok u prijenosnoj cijevi odgovara glavnini ispušnog protoka što se tiče brzine plina i/ili tlaka za što je potreban neometani i jednakomjerni protok ispuha na sondi za uzorkovanje. To se obično postiže pomoću rezonatora i ravne pristupne cijevi ispred točke uzorkovanja. Omjer razdvajanja se tada izračunava iz lako mjerljivih vrijednosti kao što su promjeri cijevi. Treba napomenuti da se izokineza koristi samo za usklađenje uvjeta protoka, a ne za usklađenje distribucije veličine. Ovo drugo obično nije potrebno budući da su krute čestice dovoljno male da slijede struju tekućine,

— sustavi kontroliranog protoka s mjerenjem koncentracija (slike od 6. do 10.)

Kod ovih se sustava uzorak uzima iz glavnine ispušnog protoka prilagođavanjem protoka zraka za razrjeđivanje i ukupnog protoka ispuha za razrjeđivanje. Omjer razrjeđenja se određuje iz koncentracija plinova za praćenje kao što su CO₂ ili NO_x, koji se prirodno nalaze u ispuhu motora. Koncentracije u ispušnom plinu za razrjeđivanje i zraku za razrjeđivanje se mjere, s tim da se koncentracija u nerazrijeđenom ispušnom plinu može izmjeriti izravno ili odrediti iz protoka goriva i jednadžbe ravnoteže ugljika, ako je poznat sastav goriva. Sustavi se mogu kontrolirati izračunatim omjerom razrjeđenja (slike 6. i 7.) ili protokom u prijenosnu cijev (slike 8., 9. i 10.),

— sustavi kontroliranog protoka s mjerenjem protoka (slike od 11. do 12.)

Kod ovih se sustava uzorak uzima iz glavnine ispušnog protoka prilagođavanjem protoka zraka za razrjeđivanje i ukupnog protoka ispuha za razrjeđivanje. Omjer razrjeđenja se određuje iz razlike između ta dva protoka. Potrebna je točna kalibracija mjerača protoka jednog u odnosu na drugog, budući da relativna magnituda tih dvaju protoka može dovesti do značajnih pogrešaka na višim omjerima razrjeđenja. Kontrola protoka je vrlo jednostavna održavanjem razrijeđenog ispušnog protoka stalnim, a protok zraka za razrjeđivanje po potrebi varira.

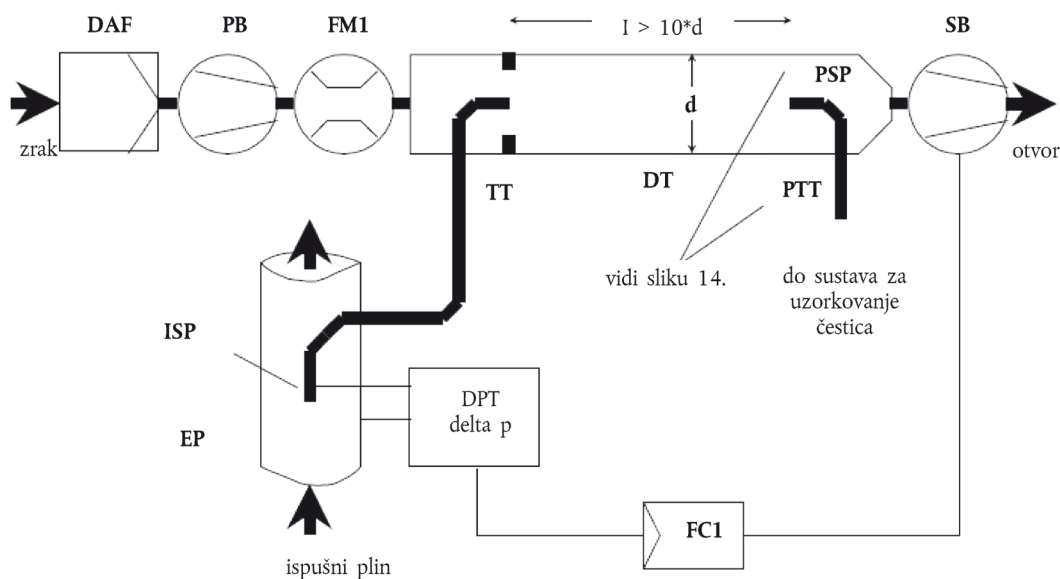
Kako bi se realizirale prednosti sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka, potrebno je obratiti pažnju na izbjegavanje mogućih problema s gubitkom krutih čestica u prijenosnoj cijevi, osiguravanje uzimanja reprezentativnog uzorka iz ispuha motora i određivanje omjera razdvajanja.

Opisani sustavi polažu pozornost na ta kritična područja.

⁽¹⁾ Slike od 4. do 12. prikazuju razne tipove sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka, koji se obično mogu upotrebljavati za ispitivanja u stabilnom stanju (NRSC). Međutim, zbog strogih ograničenja prijelaznih ispitivanja, samo oni sustavi za razrjeđivanje djelomičnog protoka (slike 4. – 12.) koji mogu ispuniti sve zahtjeve navedeni su u stavku 2.4. Dodatka 1., Priloga 4.A – Specifikacije sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka – prihvaćaju se za prijelazna ispitivanja (NRTC).

Slika 4.

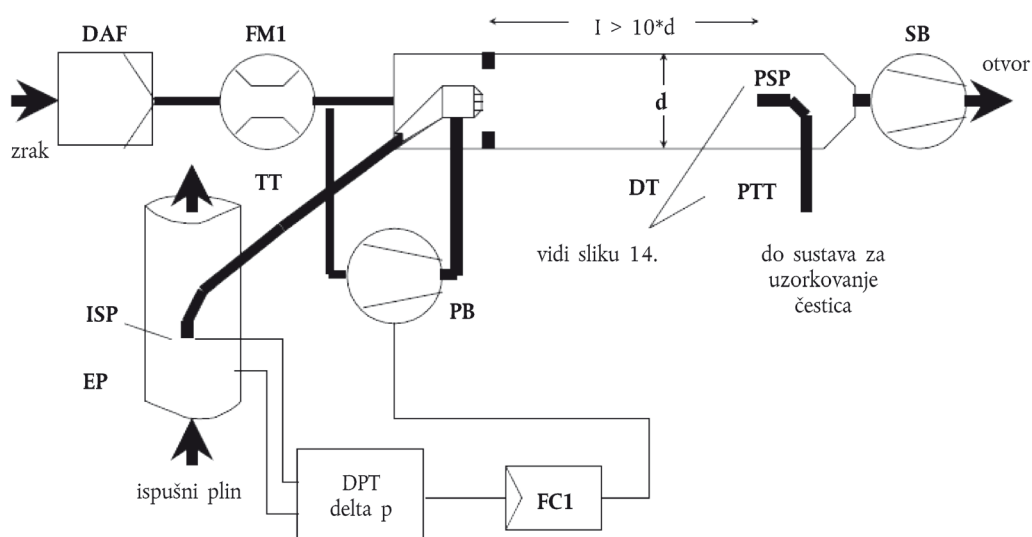
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s izokinetičkom sondom i djelomičnim uzorkovanjem (SB kontrola)



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz prijenosnu cijev TT s pomoću izokinetičke sonde za uzorkovanje ISP. Diferencijalni tlak ispušnog plina između ispušne cijevi i ulaza u sondu mjeri se pretvaračem tlaka DPT. Taj se signal prenosi na kontrolor protoka FC1 koji kontrolira da usisni ventilator SB održava diferencijalni tlak nula na vršku sonde. Pod tim su uvjetima brzine ispušnog plina u EP i ISP identične, a protok kroz ISP i TT konstantna je frakcija (razdvajanje) protoka ispušnog plina. Omjer razdvajanja određuje se iz površine poprečnog presjeka EP i ISP. Protok zraka za razrjeđivanje mjeri se uređajem za mjerenje protoka FM1. Omjer razrjeđenja računa se iz protoka zraka za razrjeđivanje i omjera razdvajanja.

Slika 5.

Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s izokinetičkom sondom i djelomičnim uzorkovanjem (PB kontrola)

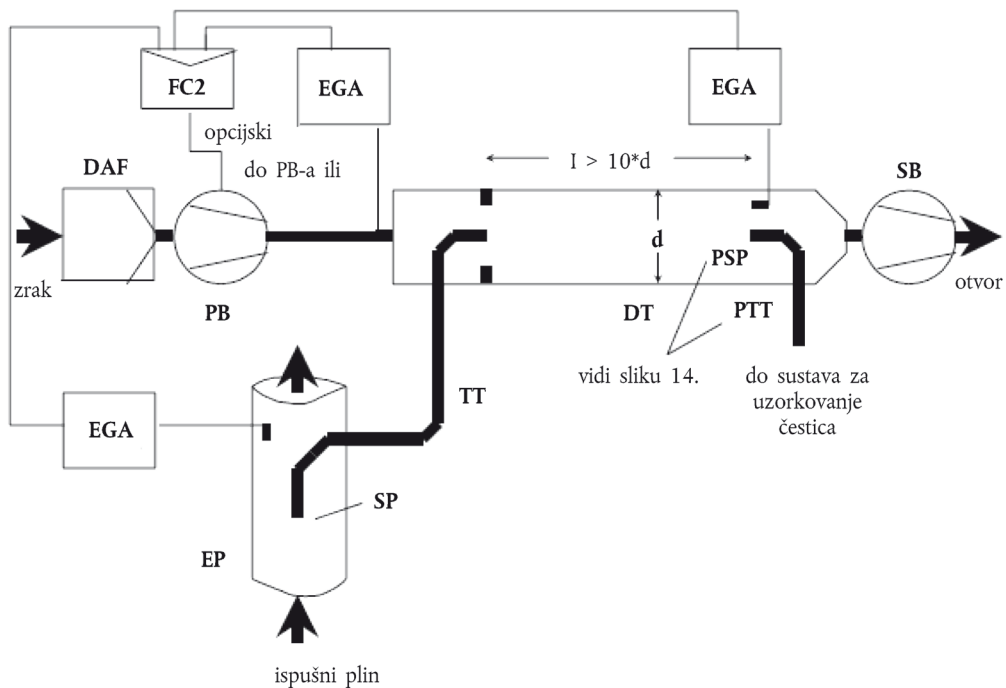


Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz prijenosnu cijev TT s pomoću izokinetičke sonde za uzorkovanje ISP. Diferencijalni tlak ispušnog plina između ispušne cijevi i ulaza u sondu mjeri se pretvaračem tlaka DPT. Taj se signal prenosi na kontrolor protoka FC1 koji kontrolira da tlačni ventilator PB održava diferencijalni tlak nula na vršku sonde. To se radi uzimanjem malog dijela zraka za razrjeđivanje čiji je protok već izmjeren uređajem za mjerenje protoka FM1 te njegovim uvođenjem u TT s pomoću pneumatskog otvora. Pod tim su uvjetima brzine ispušnog plina u EP i ISP identične, a protok kroz ISP i TT konstantna je frakcija (razdvajanje) protoka ispušnog plina. Omjer razdvajanja određuje se iz površine

poprečnog presjeka EP i ISP. Zrak za razrjeđivanje usisava se kroz DT s pomoću usisnog ventilatora SB, a protok se mjeri s pomoću FM1 na ulazu u DT. Omjer razrjeđenja računa se iz protoka zraka za razrjeđivanje i omjera razdvajanja.

Slika 6.

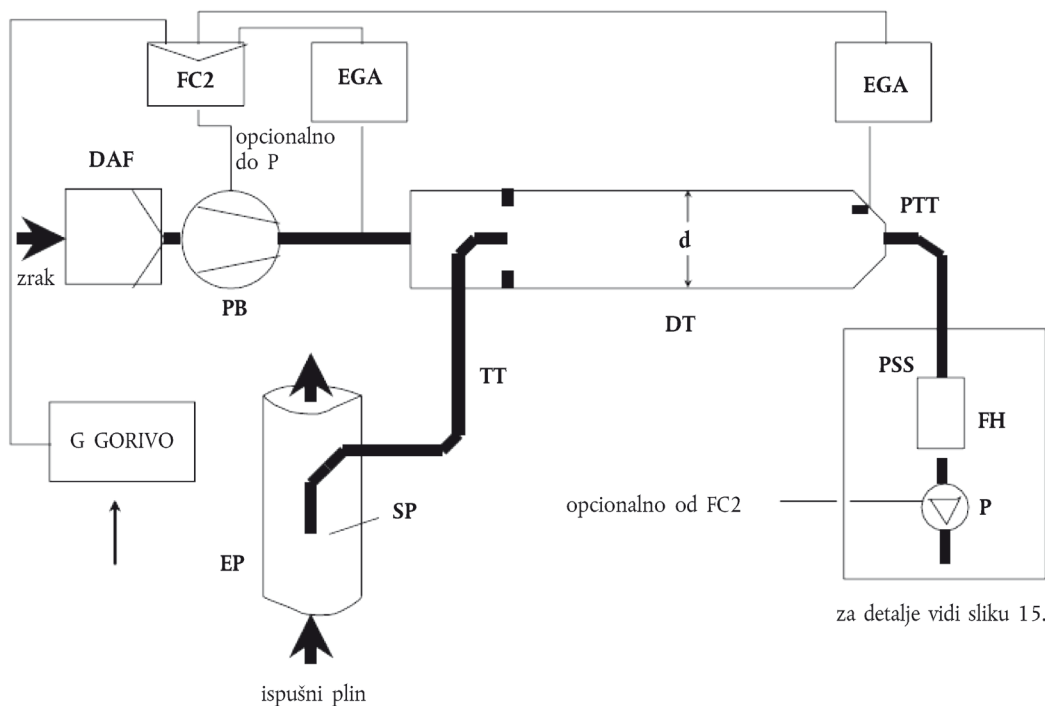
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s mjerenjima koncentracija CO_2 ili NO_x i djelomičnim uzorkovanjem



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzorkovanje SP i prijenosnu cijev TT. Koncentracije plina za praćenje (CO_2 ili NO_x) mjere se u nerazrijeđenom i razrijeđenom ispušnom plinu kao i u zraku za razrjeđivanje s pomoću analizatora ispušnog plina EGA. Ti se signali prenose u kontrolor protoka FC2 koji kontrolira održavaju li tlačni ventilator PB ili usisni ventilator SB željeni omjer razdvajanja i razrjeđenja ispuha u DT. Omjer razrjeđenja računa se iz koncentracija plina za praćenje u nerazrijeđenom ispušnom plinu, razrijeđenom ispušnom plinu i zraku za razrjeđivanje.

Slika 7.

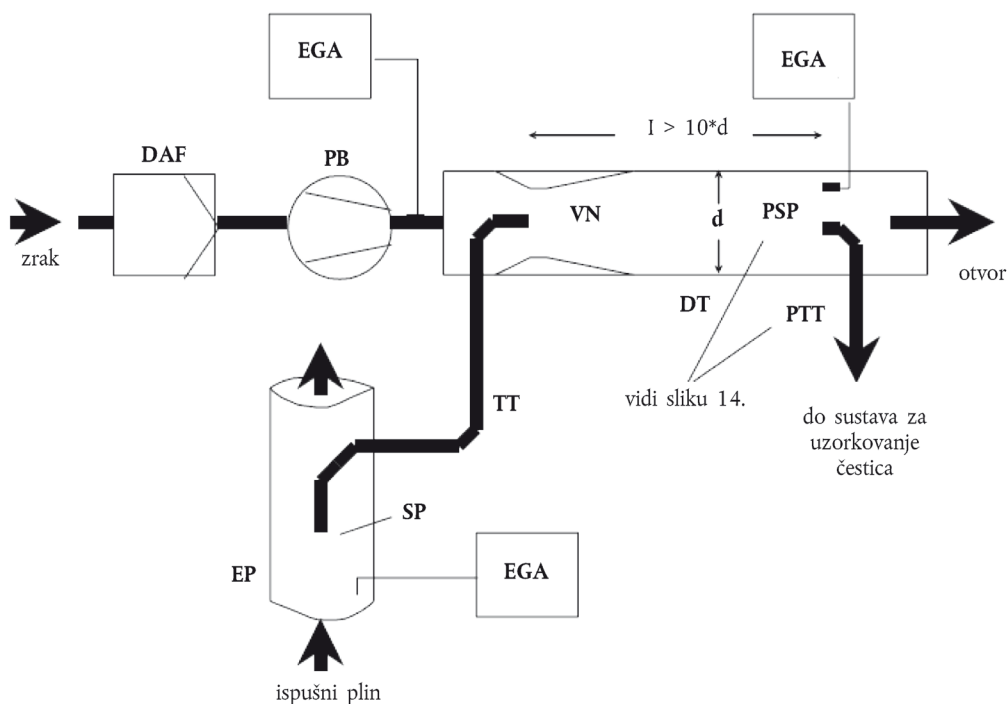
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s mjerenjem koncentracije CO_2 , ravnotežom ugljika i potpunim uzorkovanjem



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzorkovanje SP i prienosnu cijev TT. Koncentracije CO_2 mjere se u razrijeđenom ispušnom plinu i u zraku za razrjeđivanje s pomoću analizatora ispušnog plina EGA. Signali CO_2 i protoka goriva G_{GORIVO} prenose se bilo na kontrolor protoka FC2 ili na kontrolor protoka FC3 sustava za uzorkovanje lebdećih čestica (slika 14.). FC2 kontrolira tlačni ventilator PB dok FC3 kontrolira sustav za uzorkovanje lebdećih čestica (slika 14.) čime se prilagođavaju protoci u sustav i iz njega tako da se održava željeni omjer razdvajanja i razrjeđivanja u DT. Omjer razrjeđenja računa se iz CO_2 koncentracija i G_{GORIVO} s pomoću pretpostavljene ravnoteže ugljika.

Slika 8.

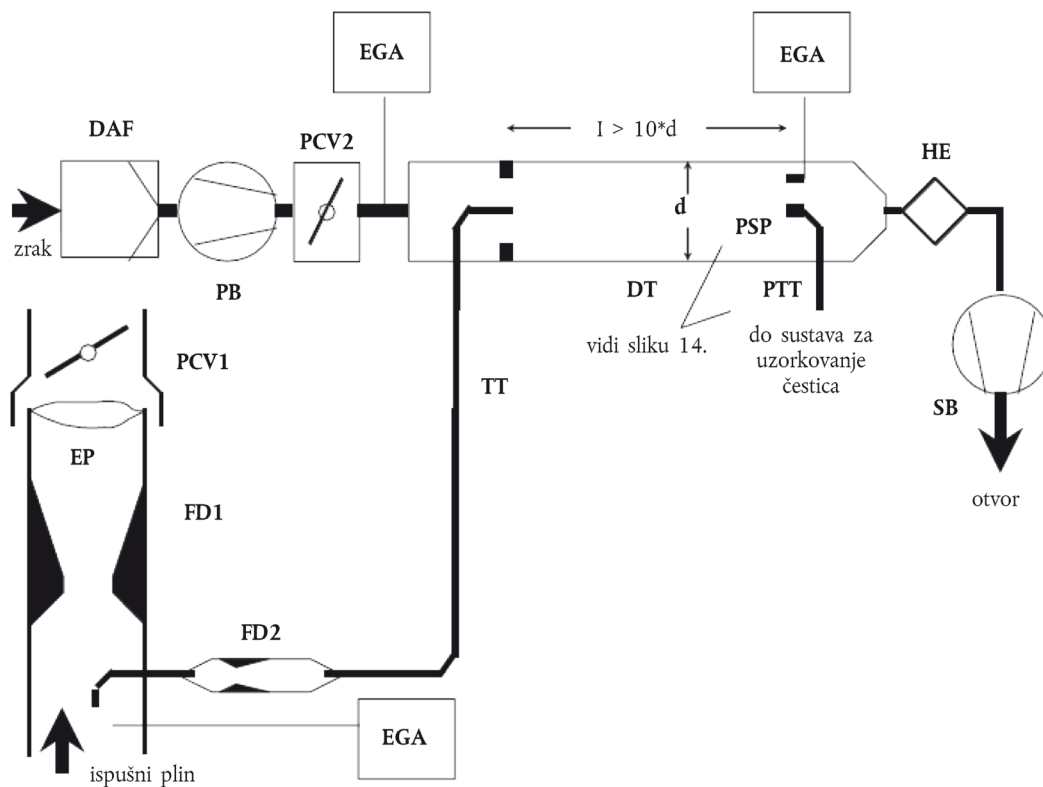
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s jednom Venturijevom cijevi, mjerenjem koncentracija i djelomičnim uzorkovanjem



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzorkovanje SP i prienosnu cijev TT zahvaljujući negativnom tlaku koji stvara Venturijeva cijev VN i DT. Protok plina kroz TT ovisi o momentu izmjene u Venturijevoj zoni te na nju stoga utječe apsolutna temperatura plina na izlazu TT. Stoga razdvajanje ispuha za određeni protok u tunelu nije konstanta, a omjer razrjeđenja pri niskom opterećenju je malo niži nego pri visokom opterećenju. Koncentracije plina za praćenje (CO_2 ili NO_x) mjere se u nerazrijeđenom ispušnom plinu, razrijeđenom ispušnom plinu i zraku za razrjeđivanje s pomoću analizatora za ispušni plin EGA, a omjer razrjeđenja računa se iz tako izmjerenih vrijednosti.

Slika 9.

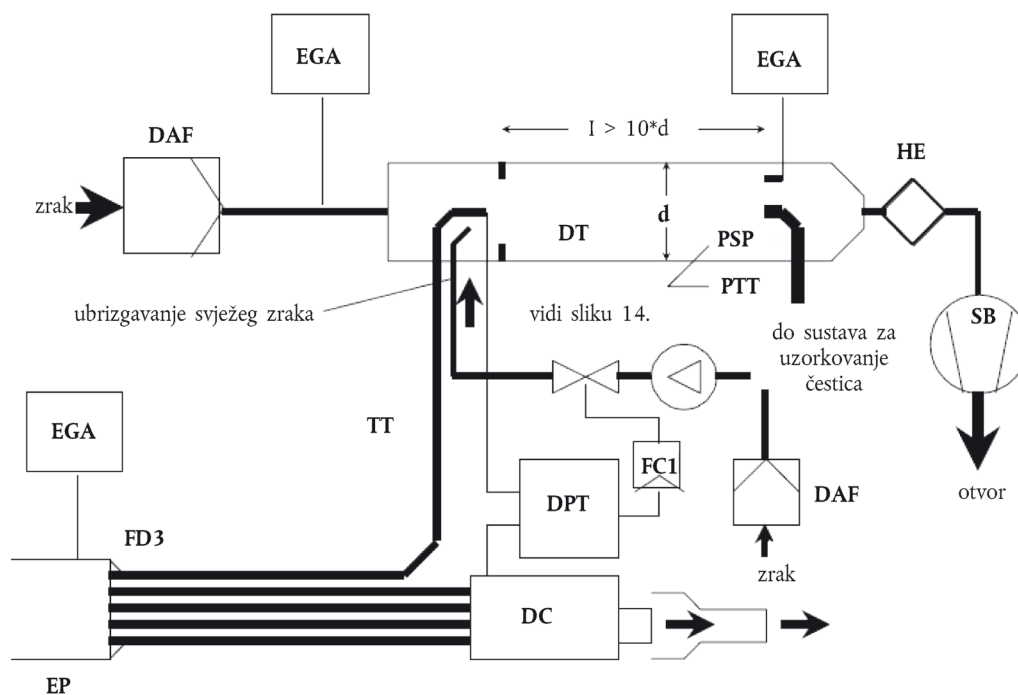
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s dvostrukom Venturijevom cijevi ili dvostrukim otovorm, mjerenjem koncentracija i djelomičnim uzorkovanjem



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzorkovanje SP i prienosnu cijev TT s pomoću razdvajача protoka koji sadrži set otvora ili Venturijevih cijevi. Prva (FD1) se smješta u EP, a druga (FD2) u TT. Osim toga potrebna su dva ventila za kontrolu tlaka (PCV1 i PCV2) kako bi se održavalo konstantno razdvajanje ispuha kontroliranjem povratnog tlaka u EP i tlaka u DT. PCV1 smješta se niže od SP u EP, PCV2 između tlačnog ventilatora PB i DT. Koncentracije plina za praćenje (CO_2 ili NO_x) mjere se u nerazrijeđenom ispušnom plinu, razrijeđenom ispušnom plinu i zraku za razrjeđivanje s pomoću analizatora ispušnog plina EGA. Oni su nužni za provjeru razdvajanja ispuha i mogu se koristiti za prilagodbu PCV1 i PCV2 za preciznu kontrolu razdvajanja. Omjer razrjeđenja računa se iz koncentracija plina za praćenje.

Slika 10.

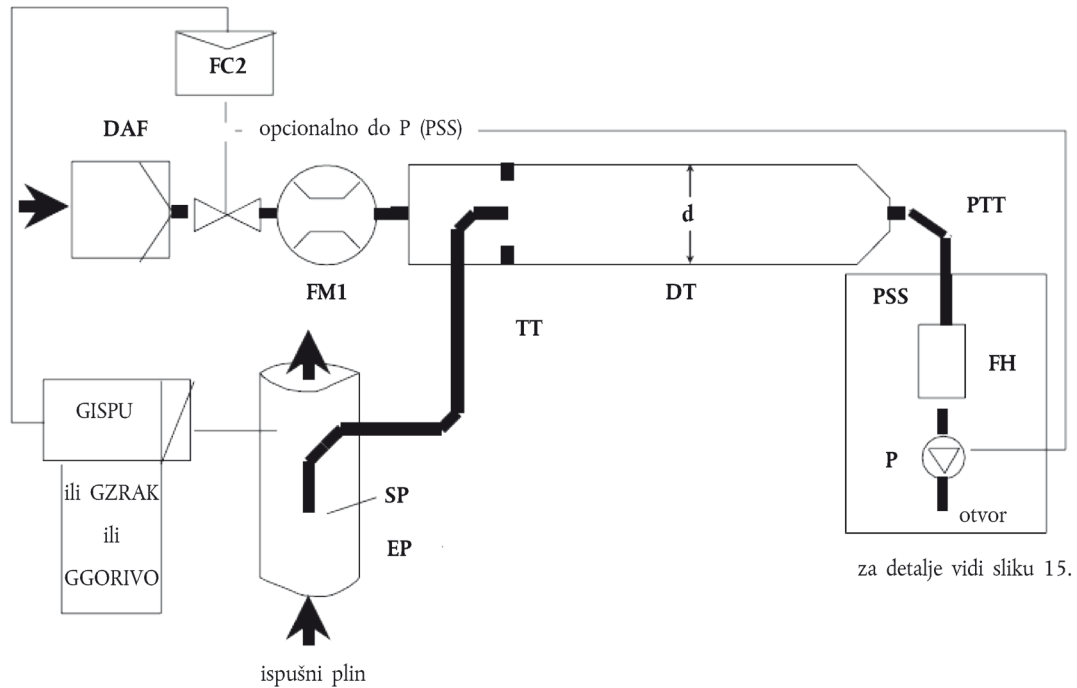
Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s višestrukim razdvajanjem cijevi, mjerenjem koncentracije i djelomičnim uzorkovanjem



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz prijenosnu cijev TT s pomoću razdvajaa protoka FD3 koji se sastoji od nekoliko cijevi istih dimenzija (isti promjer, duljina i polumjer postolja) instaliranih u EP. Ispušni plin se kroz jednu od tih cijevi uvodi u DT, dok se ispušni plin kroz ostale cijevi provodi kroz prigušnu komoru DC. Tako se razdvajanje ispuha određuje ukupnim brojem cijevi. Kontrola konstantnog razdvajanja zahtijeva diferencijalni tlak nula između DC i izlaza iz TT koji se mjeri pretvaračem diferencijalnog tlaka DPT. Diferencijalni tlak nula postiže se ubrizgavanjem svježeg zraka u DT i izlaz iz TT. Koncentracije plina za praćenje (CO_2 ili NO_x) mjere se u nerazrijeđenom ispušnom plinu, razrijeđenom ispušnom plinu i zraku za razrjeđivanje s pomoću analizatora ispušnog plina EGA. One su potrebne za provjeru razdvajanja ispuha i mogu se koristiti za kontrolu protoka zraka za ubrizgavanje za preciznu kontrolu razdvajanja. Omjer razrjeđenja računa se iz koncentracija plina za praćenje.

Slika 11.

Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s kontrolom protoka i potpunim uzorkovanjem

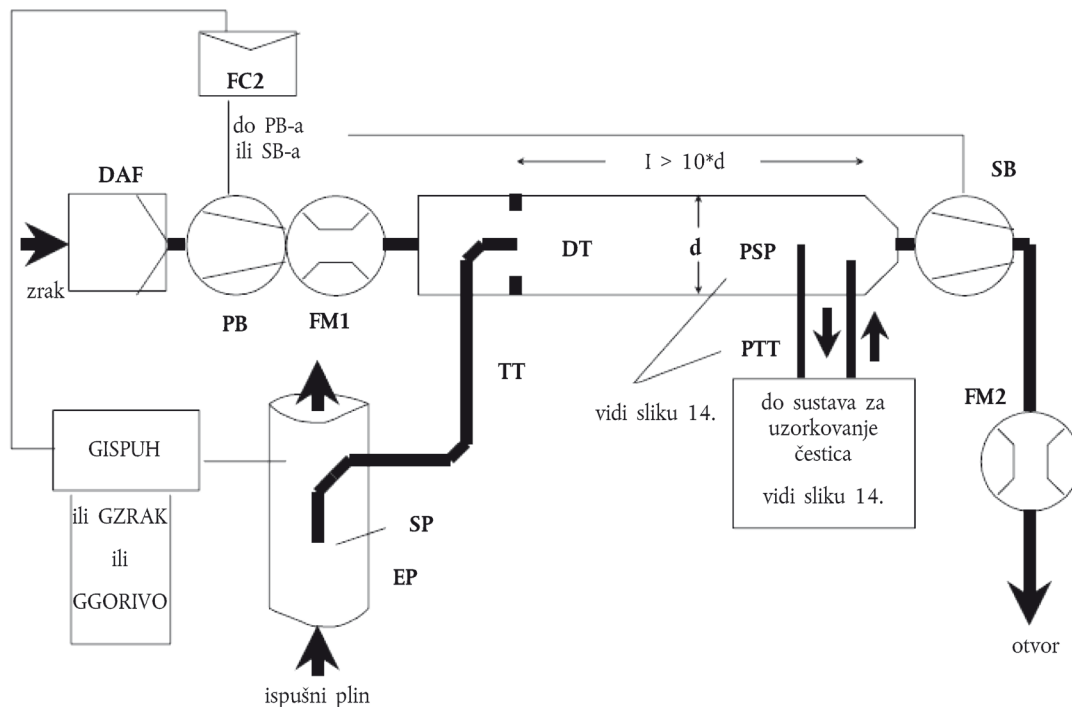


Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzorkovanje SP i prijenosnu cijev TT. Ukupni protok kroz tunel podešava se s pomoću kontrolora protoka FC3 i crpke za uzorkovanje P sustava za uzorkovanje lebdećih čestica (slika 13.).

Protok zraka za razrjeđivanje kontrolira se s pomoću kontrolora protoka FC2 koji može koristiti G_{ISPUH} , G_{ZRAC} ili G_{GORIVO} kao komandne signale za željeno razdvajanje ispuha. Protok uzorka u DT razlika je ukupnog protoka i protoka zraka za razrjeđivanje. Protok zraka za razrjeđivanje mjeri se uređajem za mjerenje protoka FM1, a ukupni protok uređajem za mjerenje protoka FM3 sustava za uzorkovanje lebdećih čestica (slika 14.). Omjer razrjeđenja se računa iz tih dvaju stupnjeva protoka.

Slika 12.

Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka s kontrolom protoka i djelomičnim uzorkovanjem



Nerazrijeđeni ispušni plin prenosi se iz ispušne cijevi EP u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzorkovanje SP i prijenosnu cijev TT. Razdvajanje ispuha i protok u DT kontroliraju se s pomoću kontrolora protoka FC2 koji podešava protoke (ili brzine) tlačnog ventilatora PB odnosno usisnog ventilatora SB. To je moguće budući da se uzorak uzet sustavom uzorkovanja lebdećih čestica vraća u DT. G_{ISPUH} , G_{ZRAC} ili G_{GORIVO} mogu se koristiti kao komandni signali za FC2. Protok zraka za razrjeđivanje mjeri se s pomoću uređaja za mjerenje protoka FM1, ukupni protok s pomoću uređaja za mjerenje protoka FM2. Omjer razrjeđenja se računa iz tih dvaju stupnjeva protoka.

Opis – slike od 4. do 12.

— EP ispušna cijev

Ispušna cijev može biti izolirana. Za smanjenje termalne inercije ispušne cijevi preporučuje se debljina do omjera promjera od 0,015 ili manje. Uporaba savitljivih dijelova ograničava se na dužinu do omjera promjera od 12 ili manje. Lukovi se svode na najmanju mjeru kako bi se smanjilo inercijsko taloženje. Ako sustav uključuje prigušivač ispitnog postolja tada i prigušivač može biti izoliran.

Za izokinetički sustav ispušna cijev ne smije imati koljena, lukove niti iznenadne promjene promjera za najmanje šest promjera cijevi više od i tri promjera cijevi niže od vrška sonde. Brzina plina u zoni za uzorkovanje mora biti veća od 10 m/s osim u praznom hodu. Oscilacije tlaka ispušnog plina u prosjeku ne smiju prelaziti ± 500 Pa. Sve mjere koje se poduzimaju za smanjenje oscilacija tlaka osim korištenja šasijskog tipa ispušnog sustava (uključujući prigušivač i uređaj za naknadnu obradu) ne smiju mijenjati učinak motora niti uzrokovati taloženje lebdećih čestica.

Za sustave bez izokinetičkih sondi preporučuje se ravna cijev od šest promjera cijevi više i tri promjera cijevi niže od vrška sonde.

— SP sonda za uzorkovanje (slike od 6. do 12.)

Minimalni unutarnji promjer je 4 mm. Minimalni omjer promjera između ispušne cijevi i sonde je četiri. Sonda mora biti otvorena cijev usmjerena uzvodno na simetralu ispušne cijevi ili sonda s višestrukim otvorima kako je opisano pod SP1 u stavku 1.1.1.

- ISP izokinetička sonda za uzorkovanje (slike 4. i 5.)

Izokinetička sonda za uzorkovanje mora se instalirati tako da je usmjerena uzvodno na simetralu ispušne cijevi gdje se ispunjavaju uvjeti protoka u odsjeku EP i konstruirana tako da osigurava proporcionalni uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina. Minimalni unutarnji promjer je 12 mm.

Potreban je kontrolni sustav za izokinetičko razdvajanje ispuha održavanjem diferencijalnog tlaka nula između EP i ISP. Pod tim su uvjetima brzine ispušnog plina u EP i ISP identične, a maseni protok kroz ISP konstantna je frakcija protoka ispušnog plina. ISP mora biti spojen na pretvarač diferencijalnog tlaka. Kontrola kojom se osigurava diferencijalni tlak nula između EP i ISP vrši se brzinom ventilatora ili kontrolom protoka.

- FD1, FD2 razdvajač protoka (slika 9.)

Set Venturijevih cijevi ili otvora se instalira u ispušnu cijev EP odnosno prijenosnu cijev TT kako bi se osigurao proporcionalni uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina. Kontrolni sustav koji se sastoji od dvaju ventila za kontrolu tlaka PCV1 i PCV2 potreban je za proporcionalno razdvajanje kontroliranjem tlakova u EP i DT.

- FD3 razdvajač protoka (slika 10.)

Set cijevi (jedinica s više cijevi) instalira se u ispušnu cijev EP kako bi se osigurao proporcionalni uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina. Jedna od cijevi provodi ispušni plin do tunela za razrjeđivanje DT dok ostale cijevi izvode ispušni plin u prigušnu komoru DC. Cijevi moraju biti istih dimenzija (isti promjer, duljina, polumjer luka) tako da razdvajanje ispuha ovisi o ukupnom broju cijevi. Potreban je kontrolni sustav za proporcionalno razdvajanje održavanjem diferencijalnog tlaka nula između izlaza višecjevne jedinice u DC i izlaza TT. Pod tim su uvjetima brzine ispušnog plina u EP i FD3 proporcionalne, a protok TT konstantna je frakcija protoka ispušnog plina. Te dvije točke moraju se spojiti na pretvarač diferencijalnog tlaka DPT. Kontrola kojom se osigurava diferencijalni tlak nula vrši se s pomoću kontrolora protoka FC1.

- EGA analizator ispušnog plina (slike od 6. do 10.)

Mogu se upotrebljavati analizatori CO₂ ili NO_x (za metodu ravnoteže ugljika samo CO₂). Analizatori se kalibriraju kao analizatori za mjerenje plinovitih emisija. Može se koristiti jedan ili više analizatora za određivanje razlika koncentracije.

Točnost sustava za mjerenje mora biti takva da točnost $G_{EDFW, i}$ bude unutar ±4%.

- TT prijenosna cijev (slike od 4. do 12.)

Prijenosna cijev za uzorak lebdećih čestica mora biti:

- što je moguće kraća, i ne dulja od 5 m,
- jednakog ili većeg promjera nego sonda, ali ne i veća od 25 mm u promjeru,
- s izlazom na simetralu tunela za razrjeđivanje i usmjerena nizvodno.

Ako je cijev duga 1 metar ili manje potrebno ju je izolirati materijalom maksimalne termalne provodljivosti od 0,05 W/(m · K) s debljinom izolacije polumjera koji odgovara promjeru sonde. Ako je cijev dulja od 1 metra mora se izolirati i zagrijati do minimalne temperature stijenki od 523 K (250 °C).

Kao drugo rješenje željene se temperature stijenki mogu odrediti putem standardnih izračuna prijenosa topline.

- DPT pretvarač diferencijalnog tlaka (slike 4., 5. i 10.)

Pretvarač diferencijalnog tlaka mora imati raspon od ±500 Pa ili manje.

- FC1 kontrolor protoka (slike 4., 5. i 10.)

Za izokinetičke sustave (slike 4. i 5.) potreban je kontrolor protoka za održavanje diferencijalnog tlaka nula između EP i ISP. Podešavanje se može izvršiti s pomoću:

(a) kontroliranja brzine ili protoka usisnog ventilatora (SB) i održavanja brzine tlačnog ventilatora (PB) konstantnom tijekom svih načina rada (slika 4.), ili

(b) podešavanja usisnog ventilatora (SB) na konstantni maseni protok razrijeđenog ispuha i kontroliranjem protoka tlačnog ventilatora (PB) te time protoka uzorka ispuha na području završetka prijenosne cijevi (TT) (slika 5.).

U slučaju sustava kontroliranog tlaka preostala pogreška u kontrolnoj petlji ne smije prelaziti ± 3 Pa. Oscilacije tlaka u tunelu za razrjeđivanje u prosjeku ne smiju prelaziti ± 250 Pa.

Za višecjevni sustav (slika 10.) potreban je kontrolor protoka za proporcionalno razdvajanje ispuha kako bi se održao diferencijalni tlak nula između izlaza višecjevne jedinice i izlaza iz TT. Podešavanje se može vršiti kontroliranjem protoka zraka za ubrizgavanje u DT na izlazu TT.

— PCV1, PCV2 ventil za kontrolu tlaka (slika 9.)

Dva ventila za kontrolu tlaka potrebna su za sustav dvostruke Venturijeve cijevi/dvostrukog otvora za proporcionalno razdvajanje protoka kontroliranjem povratnog tlaka u EP i tlaka u DT. Ventili se smještaju nizvodno od SP u EP te između PB i DT.

— DC prigušna komora (slika 10.)

Prigušna komora instalira se na izlazu višecjevne jedinice kako bi se oscilacije u ispušnoj cijevi EP svele na najmanju moguću mjeru.

— VN Venturijeva cijev (slika 8.)

Venturijeva cijev instalira se u tunelu za razrjeđivanje DT kako bi se stvorio negativni tlak na području izlaza iz prijenosne cijevi TT. Protok plina kroz TT određuje se momentom izmjene u zoni Venturijeve cijevi i u osnovi je proporcionalan protoku tlačnog ventilatora PB koji vodi do omjera konstantnog razrjeđenja. Budući da na moment izmjene utječe temperatura na izlazu iz TT i razlika tlaka između EP i DT, stvarni omjer razrjeđenja nešto je niži pri niskom opterećenju nego pri visokom opterećenju.

— FC2 kontrolor protoka (slike 6., 7., 11. i 12., nije obavezno)

Kontrolor protoka može se koristiti za kontrolu protoka tlačnog ventilatora PB i/ili usisnog ventilatora SB. Može se spojiti na signal protoka ispuha ili signal protoka goriva i/ili na diferencijalni signal CO₂ ili NO_x.

Pri korištenju dovoda zraka pod pritiskom (slika 11.) FC2 izravno kontrolira protok zraka.

— FM1 uređaj za mjerenje protoka (slike 6., 7., 11. i 12.)

Mjerač plina ili drugi instrument kojim se mjeri protok zraka za razrjeđivanje. FM1 nije obavezan ako je PB kalibriran za mjerenje protoka.

— FM2 uređaj za mjerenje protoka (slika 12.)

Mjerač plina ili drugi instrument kojim se mjeri protok razrijeđenog ispušnog plina. FM2 nije obavezan ako je usisni ventilator SB kalibriran za mjerenje protoka.

— PB tlačni ventilator (slike 4., 5., 6., 7., 8., 9. i 12.)

Za kontrolu protoka zraka za razrjeđivanje PB može se spojiti na kontrolore protoka FC1 ili FC2. PB nije potreban kod korištenja leptir ventila. PB može se koristiti za mjerenje protoka zraka za razrjeđivanje ako je kalibriran.

— SB usisni ventilator (slike 4., 5., 6., 9., 10. i 12.)

Samo za sustave djelomičnog uzorkovanja. SB može se koristiti za mjerenje protoka razrijeđenog ispušnog plina ako je kalibriran.

— DAF filter zraka za razrjeđivanje (slike od 4. do 12.)

Preporučuje se da se zrak za razrjeđivanje filtrira, a ugljen izluči kako bi se eliminirali pozadinski ugljikovodici. Temperatura zraka za razrjeđivanje mora biti između 298 K (25 °C) \pm 5 K.

Na zahtjev proizvođača uzorkuje se zrak za razrjeđivanje sukladno dobroj inženjerskoj praksi kako bi se odredile razine pozadinskih lebdećih čestica koje se onda mogu oduzeti od vrijednosti izmjerenih u razrijeđenom ispuhu.

- PSP sonda za uzorkovanje lebdećih čestica (slike 4.,5.,6.,8.,9.,10. i 12.)

Sonda je vodeći odsjek PTT-a i

- instalira se usmjerena uzvodno na točku gdje se zrak za razrjeđivanje i ispušni plin dobro miješaju, tj. na simetralu tunela za razrjeđivanje DT sustava za razrjeđivanje približno 10 promjera tunela nizvodno od točke gdje ispuh ulazi u tunel za razrjeđivanje,

- unutarnjeg je promjera od najmanje 12 mm,

- može se zagrijati do najviše 325 K (52 °C) temperature stijenki izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zraka za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispuha u tunel za razrjeđivanje,

- može biti izoliran.

- DT tunel za razrjeđivanje (slike od 4. do 12.)

Tunel za razrjeđivanje:

- mora biti dovoljne dužine da omogući potpuno razrjeđivanje ispuha i zraka za razrjeđivanje pod uvjetima turbulentnog protoka,

- mora biti od nehrđajućeg čelika s:

- omjerom debljine i promjera od 0,025 ili manje za tunele za razrjeđivanje unutarnjeg promjera većeg od 75 mm,

- nominalne debljine stijenki ne manje od 1,5 mm za tunele za razrjeđivanje promjera jednakog ili manjeg od 75 mm,

- promjera je od najmanje 75 mm za tip djelomičnog uzorkovanja,

- preporučuje se promjer od najmanje 25 mm za tip potpunog uzorkovanja,

- može se zagrijati do najviše 325 K (52 °C) temperature stijenki izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zraka za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispuha u tunel za razrjeđivanje,

- može biti izoliran.

Ispuh motora mora se temeljito izmiješati sa zrakom za razrjeđivanje. Za sustave djelomičnog uzorkovanja kvaliteta razrjeđivanja provjerava se nakon puštanja u pogon s pomoću CO₂ profila tunela s motorom u pogonu (najmanje četiri jednako razmaknute točke mjerenja). Po potrebi se može koristiti otvor za miješanje.

Napomena: Ako je temperatura okoline u blizini tunela za razrjeđivanje (DT) ispod 293 K (20 °C) treba poduzeti preventivne mjere za izbjegavanje gubitka lebdećih čestica na hladnim stjenkama tunela za razrjeđivanje. Stoga se preporučuje zagrijavanje i/ili izolacija tunela unutar gore navedenih ograničenja.

Kod visokog opterećenja motora tunel se može ohladiti neagresivnim sredstvima kao što je protočni ventilator pod uvjetom da temperatura rashladnog sredstva ne bude ispod 293 K (20 °C).

- HE izmjenjivač topline (slike 9. i 10.)

Izmjenjivač topline mora biti dovoljnog kapaciteta da održava temperaturu na ulazu u usisni ventilator SB unutar ±11 K od prosječne radne temperature promatrane tijekom ispitivanja.

1.2.1.2. Sustav za razrjeđivanje punog protoka (slika 13.)

Sustav za razrjeđivanje opisuje se na temelju razrjeđenja ukupnog ispuha s pomoću konstantnog uzorkovanja volumena (CVS). Mora se izmjeriti ukupni volumen mješavine ispuha i zraka za razrjeđivanje. Mogu se koristiti sustav PDP ili CFV ili SSV.

Za daljnje se prikupljanje lebdećih čestica uzorak razrijeđenog ispušnog plina provodi do sustava za uzorkovanje lebdećih čestica (stavak 1.2.2., slike 14. i 15.). Ako se to radi izravno tada se naziva jednostruko razrjeđenje. Ako se uzorak još jednom razrjeđuje u sekundarnom tunelu za razrjeđivanje tada se to naziva dvostruko razrjeđenje. To je korisno ako se zahtjevima temperature površine filtra ne može udovoljiti jednostrukim razrjeđivanjem. Iako je on djelomično sustav za razrjeđivanje, dvostruki sustav za razrjeđivanje se u stavku 1.2.2. (slika 15.) opisuje kao modifikacija sustava za uzorkovanje lebdećih čestica jer dijeli većinu dijelova s tipičnim sustavom za uzorkovanje čestica.

Plinovite emisije mogu se također odrediti u tunelu za razrjeđivanje sustava za razrjeđivanje punog protoka. Stoga se sonde za uzorkovanje plinovitih komponenti prikazuju na slici 13., ali se ne pojavljuju na opisnoj listi. Zahtjevi u vezi s tim opisani su u odjeljku 1.1.1.

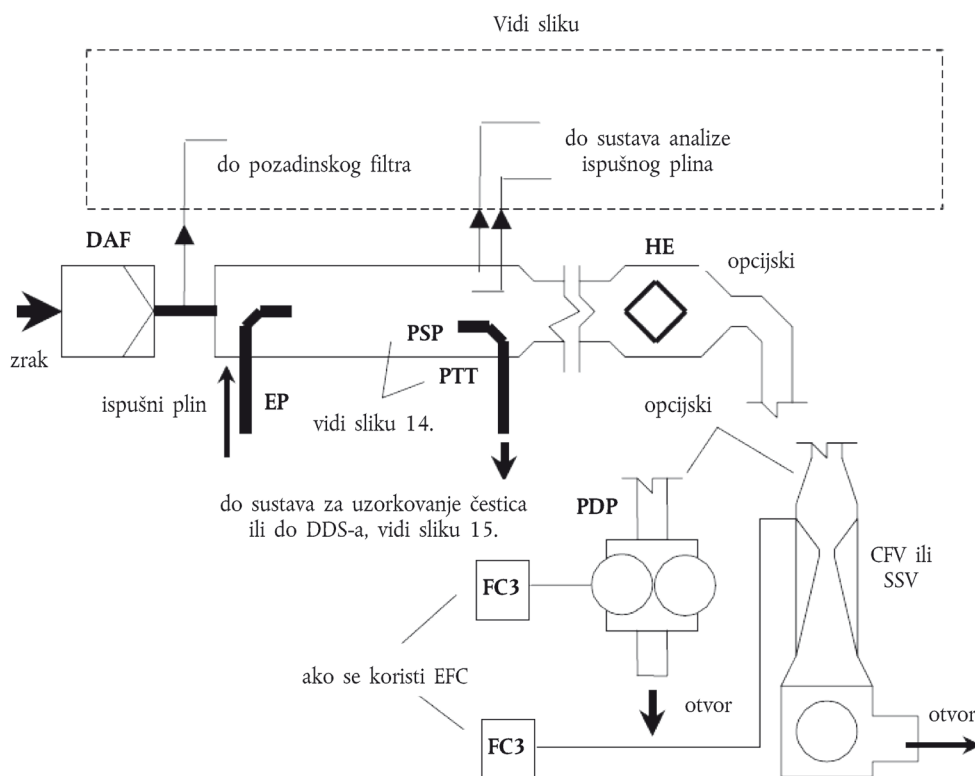
Opisi (slika 13.)

— EP ispušna cijev

Traži se da duljina ispušne cijevi od izlaza iz sustava cijevi ispuha motora, izlaza turbopunjača ili uređaja za naknadnu obradu u tunel za razrjeđivanje ne smije biti veća od 10 m. Ako sustav prelazi 4 m duljine, tada sve cijevi koje prelaze 4 m treba izolirati osim mjeraca dima u cijevi ako se koristi. Debljina polumjera izolacije mora biti najmanje 25 mm. Provodljivost topline materijala za izolaciju ne smije prelaziti vrijednost od $0,1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ izmjerenu na 673 K ($400 \text{ }^\circ\text{C}$). Za smanjenje termalne inercije ispušne cijevi preporučuje se debljina do omjera promjera od 0,015 ili manje. Uporaba savitljivih dijelova ograničava se na dužinu do omjera promjera od 12 ili manje.

Slika 13.

Sustav za razrjeđivanje punog protoka



Ukupni iznos nerazrijeđenog ispušnog plina miješa se u tunelu za razrjeđivanje DT sa zrakom za razrjeđivanje. Protok razrijeđenog ispušnog plina mjeri se pozitivnom volumetričkom crpkom PDP ili Venturijevom cijevi kritičnog protoka CFV ili podzvučnom Venturijevom cijevi SSV. Izmjenjivač toplote HE ili kompenzacija elektroničkog protoka EFC mogu se koristiti za proporcionalno uzorkovanje lebdećih čestica i za određivanje protoka. Budući da se određivanje mase lebdećih čestica temelji na protoku ukupnog razrijeđenog ispušnog plina, ne zahtijeva se računanje omjera razrjeđenja.

— PDP pozitivna volumetrička crpka

PDP mjeri protok ukupnog razrijeđenog ispušnog plina iz broja okretaja crpke i istisnuća crpke. Povratni tlak ispušnog sustava ne smije se umjetno smanjivati s pomoću PDP ili sustava ulaska zraka za razrjeđivanje. Statički povratni tlak ispuha izmjeren CVS sustavom u radu ostaje unutar $\pm 1,5$ kPa statičkog tlaka izmjerenog bez spoja na CVS pri identičnoj brzini i opterećenju motora.

Temperatura mješavine plina neposredno ispred PDP mora biti unutar ± 6 K od prosječne radne temperature promatrane tijekom ispitivanja kada se ne koristi kompenzacija protoka.

Kompenzacija protoka može se koristiti samo ako temperatura na ulazu u PDP ne prelazi 50 °C (323 K).

— CFV Venturijeva cijev kritičnog protoka

CFV mjeri protok ukupnog razrijeđenog ispuha održavajući protok u prigušenim uvjetima (kritični protok). Statički povratni tlak ispuha izmjeren CFV sustavom u radu ostaje unutar $\pm 1,5$ kPa statičkog tlaka izmjerenog bez spoja na CFV pri identičnoj brzini i opterećenju motora. Temperatura mješavine plina neposredno ispred CFV mora biti unutar ± 11 K od prosječne radne temperature promatrane tijekom ispitivanja kada se ne koristi kompenzacija protoka.

— SSV podzvučna Venturijeva cijev

SSV mjeri protok ukupnog razrijeđenog ispuha kao funkciju ulaznog tlaka, ulazne temperature, pada tlaka između ulaza i suženja SSV-a. Statički povratni tlak ispuha izmjeren SSV sustavom u radu ostaje unutar $\pm 1,5$ kPa statičkog tlaka izmjerenog bez spoja na SSV pri identičnoj brzini i opterećenju motora. Temperatura mješavine plina neposredno ispred SSV mora biti unutar ± 11 K od prosječne radne temperature promatrane tijekom ispitivanja kada se ne koristi kompenzacija protoka.

— HE izmjenjivač topline (nije obavezan ako se koristi EFC)

Izmjenjivač topline mora biti kapaciteta dovoljnog za održavanje temperature unutar gore zahtijevanih ograničenja.

— EFC kompenzacija elektroničkog protoka (nije obavezna ako se koristi HE)

Ako se temperatura na ulazu bilo u PDP ili CFV ili SSV ne održava unutar gore navedenih ograničenja tada je potreban sustav za kompenzaciju protoka za kontinuirano mjerenje protoka i kontrolu proporcionalnog uzorkovanja u sustavu lebdećih čestica. S tim se ciljem signali kontinuirano izmjerenog protoka koriste za korekciju vrijednosti protoka uzorka kroz filtre lebdećih čestica sustava za uzorkovanje lebdećih čestica (slike 14. i 15.).

— DT tunel za razrjeđivanje

Tunel za razrjeđivanje:

— mora imati dovoljno mali promjer da prouzroči turbulentni protok (Reynoldsov broj veći od $4\ 000$), dovoljne duljine da dovede do potpunog miješanja ispuha i zraka za razrjeđivanje. Može se koristiti otvor za razrjeđivanje,

— mora biti promjera najmanje 75 mm,

— može biti izoliran.

Ispuh motora usmjerava se nizvodno na točku gdje se uvodi u tunel za razrjeđivanje i temeljito miješa.

Kod korištenja jednostrukog razrjeđenja uzorak iz tunela za razrjeđivanje prenosi se do sustava za uzorkovanje lebdećih čestica (stavak 1.2.2., slika 14.). Kapacitet protoka PDP ili CFV ili SSV mora biti dovoljan da može održati razrijeđeni ispuh na temperaturi nižoj od ili jednakoj 325 K (52 °C) neposredno ispred primarnog filtra za lebdeće čestice.

Kod korištenja dvostrukog razrjeđenja uzorak iz tunela za razrjeđivanje prenosi se do sekundarnog tunela za razrjeđivanje gdje se dodatno razrjeđuje, a zatim provodi kroz filtre za uzorkovanje (stavak 1.2.2., slika 15.). Kapacitet protoka PDP ili CFV ili SSV mora biti dovoljan da može održati struju razrijeđenog ispuha u DT na temperaturi nižoj od ili jednakoj 464 K (191 °C) u zoni uzorkovanja. Sustav za sekundarno razrjeđivanje mora osigurati dovoljno sekundarnog zraka za razrjeđivanje da održi struju dvostruko razrijeđenog ispuha na temperaturi nižoj od ili jednakoj 325 K (52 °C) neposredno ispred primarnog filtra za lebdeće čestice.

— DAF filter zraka za razrjeđivanje

Preporučuje se da se zrak za razrjeđivanje filtrira, a ugljen izluči kako bi se eliminirali pozadinski ugljikovodici. Temperatura zraka za razrjeđivanje mora biti između 298 K (25 °C) ± 5 K. Na zahtjev proizvođača uzorkuje se zrak za razrjeđivanje sukladno dobroj inženjerskoj praksi kako bi se odredile razine pozadinskih lebdećih čestica koje se onda mogu oduzeti od vrijednosti izmjerenih u razrijeđenom ispuhu.

— PSP sonda za uzorkovanje lebdećih čestica

Sonda je vodeći odsjek PTT-a i

— instalira se usmjerena uzvodno na točku gdje se zrak za razrjeđivanje i ispušni plin dobro miješaju, tj. na simetralu tunela za razrjeđivanje DT sustava za razrjeđivanje približno 10 promjera tunela nizvodno od točke gdje ispuh ulazi u tunel za razrjeđivanje,

— unutarnjeg je promjera od najmanje 12 mm,

— može se zagrijati do najviše 325 K (52 °C) temperature stijenki izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zraka za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispuha u tunel za razrjeđivanje,

— može biti izoliran.

1.2.2. Sustav uzorkovanja lebdećih čestica (slike 14. i 15.)

Za prikupljanje lebdećih čestica na filter za lebdeće čestice potreban je sustav za uzorkovanje lebdećih čestica. U slučaju potpunog uzorkovanja mješavine djelomičnog protoka koje se sastoji od propuštanja cijelog uzorka razrijeđenog ispuha kroz filtre, sustav za razrjeđivanje (stavak 1.2.1.1., slike 7. i 11.) i uzorkovanje obično čine jednu integralnu jedinicu. U slučaju djelomičnog uzorkovanja mješavine djelomičnog protoka ili mješavine punog protoka koje se sastoji od propuštanja samo dijela razrijeđenog ispuha kroz filtre, sustavi za razrjeđivanje (stavak 1.2.1.1., slike 4., 5., 6., 8., 9., 10. i 12. i stavak 1.2.1.2., slika 13.) i uzorkovanje obično su dvije zasebne jedinice.

U ovoj se Uredbi sustav dvostrukog razrjeđivanja DDS (slika 15.) sustava za razrjeđivanje punog protoka smatra specifičnom modifikacijom tipičnog sustava za uzorkovanje lebdećih čestica kako je prikazano na slici 14. Sustav dvostrukog razrjeđivanja uključuje sve važne dijelove sustava za uzorkovanje kao što su držači filtra i crpka za uzorkovanje te dodatno neke oblike razrjeđivanja kao što je opskrba zrakom za razrjeđivanje i sekundarni tunel za razrjeđivanje.

Preporučuje se da crpka za uzorkovanje radi tijekom cijelog ispitnog postupka kako bi se izbjegao utjecaj na kontrolne petlje. Za metodu jednostrukog filtra koristi se sustav obilaznog toka za prolaz uzorka kroz filtre za uzorkovanje u željenim vremenima. Interferencija postupka uključivanja na kontrolnim petljama mora se svesti na najmanju moguću mjeru.

Opisi – slike 14. i 15.

— PSP sonda za uzorkovanje lebdećih čestica (slike 14. i 15.)

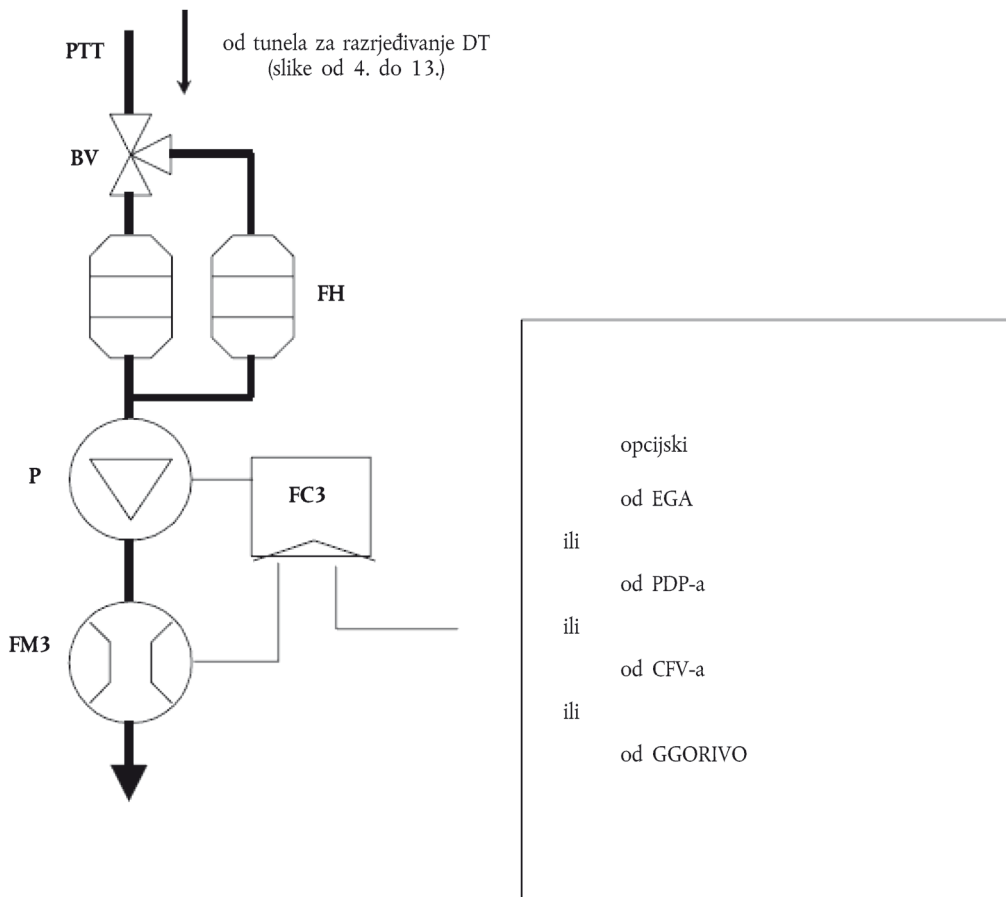
Sonda za uzorkovanje lebdećih čestica prikazana na slikama vodeći je odjeljak prijenosne cijevi lebdećih čestica PTT. Sonda:

— instalira se usmjerena uzvodno na točku gdje se zrak za razrjeđivanje i ispušni plin dobro miješaju, tj. na simetralu tunela za razrjeđivanje DT sustava za razrjeđivanje (stavak 1.2.1.) približno 10 promjera tunela nizvodno od točke gdje ispuh ulazi u tunel za razrjeđivanje,

- unutarnjeg je promjera od najmanje 12 mm,
- može se zagrijati do najviše 325 K (52 °C) temperature stijenki izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zraka za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispuha u tunel za razrjeđivanje,
- može biti izoliran.

Slika 14.

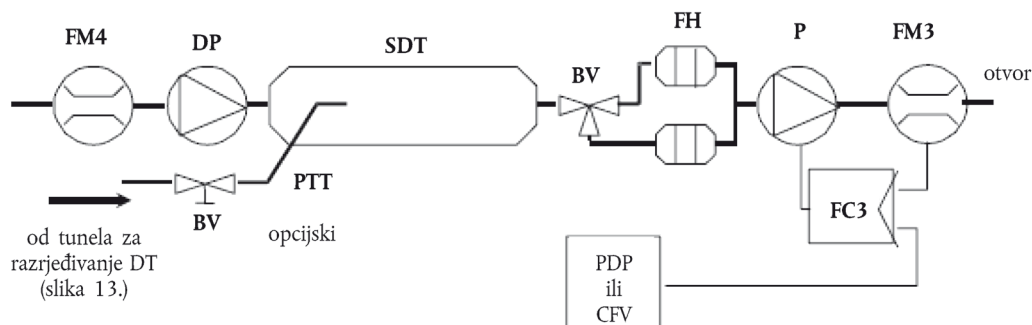
Sustav za uzorkovanje lebdećih čestica



Uzorak razrijeđenog ispušnog plina uzima se iz tunela za razrjeđivanje DT sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka ili punog protoka kroz sondu za uzorkovanje lebdećih čestica PSP i prijenosnu cijev lebdećih čestica PTT s pomoću crpke za uzorkovanje P. Uzorak se propušta kroz nosač(e) filtra FH koji sadrže filtre za uzorkovanje lebdećih čestica. Stupanj protoka uzorka kontrolira kontrolor protoka FC3. Ako se koristi elektronička kompenzacija protoka EFC (slika 13.) tada se kao komandni signal za FC3 koristi protok razrijeđenog ispušnog plina.

Slika 15.

Sustav za razrjeđivanje (samo sustav punog protoka)



Uzorak razrijeđenog ispušnog plina prenosi se iz tunela za razrjeđivanje DT sustava za razrjeđivanje punog protoka kroz sondu za uzorkovanje lebdećih čestica PSP i prienosnu cijev lebdećih čestica PTT do sekundarnog tunela za razrjeđivanje SDT gdje se još jednom razrjeđuje. Uzorak se zatim propušta kroz nosač(e) filtera FH koji nose filtre za uzorkovanje lebdećih čestica. Stupanj protoka zraka za razrjeđivanje obično je konstantan dok protok uzorka kontrolira kontrolor protoka FC3. Ako se koristi kompenzacija protoka EFC (slika 13.) tada se kao komandni signal za FC3 koristi ukupni protok razrijeđenog ispušnog plina.

- PTT prienosna cijev lebdećih čestica (slike 14. i 15.)

Prijenosna cijev lebdećih čestica ne smije biti dulja od 1 020 mm, a duljina se mora svesti na najmanju mjeru kad god je to moguće.

Dimenzije vrijede za:

- tip djelomičnog uzorkovanja kod razrjeđivanja djelomičnog protoka i sustava za jednostruko razrjeđivanje punog protoka od vrška sonde do nosača filtera,
- tip potpunog uzorkovanja kod razrjeđivanja djelomičnog protoka od kraja tunela za razrjeđivanje do nosača filtera,
- sustav za dvostruko razrjeđivanje punog protoka od vrška sonde do sekundarnog tunela za razrjeđivanje.

Prijenosna cijev:

- može se zagrijati do najviše 325 K (52 °C) temperature stijenki izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zraka za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispuha u tunel za razrjeđivanje,
- može biti izoliran.

- SDT sekundarni tunel za razrjeđivanje (slika 15.)

Sekundarni tunel za razrjeđivanje treba imati promjer najmanje 75 mm i biti dovoljne duljine da osigura vrijeme zadržavanja od najmanje 0,25 sekundi za dvostruko razrijeđeni uzorak. Nosač primarnog filtera, FH, postavlja se unutar 300 mm od izlaza iz SDT.

Sekundarni tunel za razrjeđivanje:

- može se zagrijati do najviše 325 K (52 °C) temperature stijenki izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zraka za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C) prije uvođenja ispuha u tunel za razrjeđivanje,
- može biti izoliran.

- FH nosač(i) filtera (slike 14. i 15.)

Za primarne i pomoćne filtre može se koristiti jedno kućište ili odvojena kućišta. Potrebno je ispuniti zahtjeve iz Priloga 4.A, Dodatka 1., stavka 1.5.1.3.

Nosač(i) filtra:

- može se zagrijati do najviše 325 K (52 °C) temperature stijenki izravnim zagrijavanjem ili predzagrijavanjem zraka za razrjeđivanje, pod uvjetom da temperatura zraka ne prelazi 325 K (52 °C),
- može biti izoliran.
- P crpka za uzorkovanje (slike 14. i 15.)

Crpka za uzorkovanje lebdećih čestica postavlja se dovoljno daleko od tunela da se temperatura plina na ulazu održava konstantnom (± 3 K) ako se ne koristi korekcija protoka s pomoću FC3.
- DP crpka zraka za razrjeđivanje (slika 15.) (samo za dvostruko razrjeđivanje punog protoka)

Crpka zraka za razrjeđivanje postavlja se tako da se zrak za sekundarno razrjeđivanje dovodi pri temperaturi od 298 K (25 °C) ± 5 K.
- FC3 kontrolor protoka (slike 14. i 15.)

Kontrolor protoka koristi se za kompenzaciju protoka uzorka lebdećih čestica s obzirom na varijacije temperature i povratni tlak na putu uzorka, ako druga sredstva nisu dostupna. Kontrolor protoka potreban je ako se koristi elektronička kompenzacija protoka EFC (slika 13.).
- FM3 uređaj za mjerenje protoka (slike 14. i 15.) (protok uzorka lebdećih čestica)

Mjerač plina ili instrumentacija protoka postavljaju se dovoljno daleko od crpke uzorka da ulazna temperatura plina ostane konstantna (± 3 K) ako se ne koristi korekcija protoka s pomoću FC3.
- FM4 uređaj mjerenja protoka (slika 15.) (zrak za razrjeđivanje, samo za dvostruko razrjeđivanje punog protoka)

Mjerač plina ili instrumentacija protoka postavljaju se tako da temperatura ulaznog plina ostaje na 298 K (25 °C) ± 5 K.
- BV ventil za kontrolu protoka (nije obavezno)

Minimalna veličina promjera ventila za kontrolu protoka je unutarnji promjer cijevi za uzorkovanje, a vrijeme uključivanja je manje od 0,5 sekundi.

Napomena: Ako je temperatura okoline u blizini PSP, PTT, SDT i FH ispod 239 K (20 °C) treba poduzeti mjere opreza kako bi se izbjegli gubici krutih čestica na hladnoj stijenci tih dijelova. Stoga se preporučuje zagrijavanje i/ili izoliranje tih dijelova unutar ograničenja iz opisa koji se na njih odnose. Također se preporučuje da temperatura površine filtra tijekom uzorkovanja ne bude ispod 293 K (20 °C).

Na visokim opterećenjima motora gornji se dijelovi mogu hladiti neagresivnim sredstvima kao što je kružni ventilator sve dok temperatura rashladnog sredstva nije ispod 293 K (20 °C).

PRILOG 4.B

Postupak ispitivanja za motore s kompresijskim paljenjem koji se ugrađuju u poljoprivredne i šumarske traktore te u necestovne pokretne strojeve, s obzirom na emisije onečišćivača iz motora

1. ZADRŽANO
2. ZADRŽANO
3. DEFINICIJE, SIMBOLI I KRATICE
- 3.1. Definicije
Vidi stavak 2.1. ove Uredbe
- 3.2. Općeniti simboli ⁽¹⁾

Simbol	Jedinica	Izraz
a_0	—	y prekid toka linije regresije
a_1	—	Nagib linije regresije
a_{sp}	rad/s ²	Derivacija brzine motora pri zadanoj vrijednosti
A/F _{st}	—	Stehiometrijski omjer zrak/gorivo
c	ppm, postotak volumena	Koncentracija (također u μmol/mol = ppm)
D	—	Faktor razrjeđivanja
d	m	Promjer
E	postotak	Učinkovitost konverzije
e	g/kWh	Specifična baza kočnice
e _{plin}	g/kWh	Specifična emisija plinovitih komponenti
e _{PM}	g/kWh	Specifična emisija lebdećih čestica
e _w	g/kWh	Ponderirana specifična emisija
F		Statistika F–ispitivanja
F	—	Učestalost regeneracije u okviru dijelova ispitivanja tijekom kojih dolazi do regeneracije
f _a	—	Laboratorijski atmosferski faktor
k _r	—	Multiplikativni faktor regeneracije
k _{Dr}	—	faktori prilagodbe za niže vrijednosti
k _{Ur}	—	faktori prilagodbe za više vrijednosti
λ	—	Omjer viška zraka
L	—	Postotak zakretnog momenta
M _a	g/mol	Molarna masa ulaznog zraka
M _e	g/mol	Molarna masa ispuha

⁽¹⁾ Posebni simboli nalaze se u prilogima.

Simbol	Jedinica	Izraz
M_{gas}	g/mol	Molarna masa plinovitih komponenti
m	kg	Masa
m_{gas}	g	Masa plinovitih emisija tijekom ciklusa ispitivanja
m_{PM}	g	Masa emisija lebdećih čestica tijekom ciklusa ispitivanja
n	min. ⁻¹	Brzina rotacije motora
n_{hi}	min. ⁻¹	Visoka brzina motora
n_{lo}	min. ⁻¹	Niska brzina motora
P	kW	Snaga
P_{max}	kW	Maksimalna zabilježena i deklarirana snaga pri brzini ispitivanja u uvjetima ispitivanja (koju je odredio proizvođač)
P_{AUX}	kW	Deklarirana ukupna snaga koju je apsorbirala dodatna oprema montirana za ispitivanje
p	kPa	Tlak
p_a	kPa	Suhi atmosferski tlak
PF	postotak	Fracija penetracije
q_{maw}	kg/s	Maseni protok ulaznog zraka na vlažnoj bazi
q_{mdw}	kg/s	Maseni protok zraka za razrjeđivanje na vlažnoj bazi
q_{mdew}	kg/s	Maseni protok ispušnog plina za razrjeđivanje na vlažnoj bazi
q_{mew}	kg/s	Maseni protok ispušnog plina na vlažnoj bazi
q_{mf}	kg/s	Brzina masenog protoka goriva
q_{mp}	kg/s	Protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka
q_V	m ³ /s	Maseni protok volumena
RF	—	Faktor odziva
r_d	—	Omjer razrjeđivanja
r^2	—	Koeficijent određenja
ρ	kg/m ³	Gustoća
σ	—	Standardno odstupanje
S	kW	Postavke dinamometra
SEE	—	Standardna pogreška pri procjeni y na x
T	°C	Temperatura
T_a	K	Apsolutna temperatura
T	N·m	Zakretni moment motora
T_{sp}	N·m	Zahtijevani zakretni moment pri zadanom vrijednosti „sp”
u	—	Omjer gustoća komponente plina i ispušnog plina

Simbol	Jedinica	Izraz
t	s	Vrijeme
Δt	s	Vremenski interval
t_{10}	s	Vrijeme između unosa koraka i 10 posto konačnog očitavanja
t_{50}	s	Vrijeme između unosa koraka i 50 posto konačnog očitavanja
t_{90}	s	Vrijeme između unosa koraka i 90 posto konačnog očitavanja
V	m^3	Volumen
W	kWh	Rad
y		Generička varijabla
\bar{y}		Aritmetička sredina

3.3.

Indeksi

abs	Apsolutna količina
act	Stvarna količina
zrak	Količina u zraku
amb	Količina iz okoline
atm	Atmosferska količina
cor	Ispravljena količina
CFV	Venturijeva cijev kritičnog protoka
denorm	Denormalizirana količina
suho	Količina u suhom zraku
exp	Očekivana količina
filter	filter uzorka PM
i	Trenutno mjerenje (npr. 1 Hz)
i	Pojedinac iz serije
idle	Stanje mirovanja
in	Ulazna količina
leak	Količina propuštanja
max	Maksimalna (vršna) vrijednost
meas	Izmjerena količina
min	Minimalna vrijednost
mix	Molar masa zraka
out	Izlazna količina
PDP	Pozitivna volumetrička crpka
ref	Referentna količina
SSV	Podzvučna Venturijeva cijev
total	Ukupna količina
uncor	Neispravljena količina
vac	Količina u vakuumu
weight	Ponder kalibracije
wet	Količina u mokrom zraku

3.4. Simboli i kratice za kemijske komponente (korišteni i kao indeksi)

Vidi stavak 2.2.2. ove Uredbe

3.5. Kratice

Vidi stavak 2.2.3. ove Uredbe

4. OPĆENITI ZAHTJEVI

Sustav motora treba biti osmišljen, oblikovan i sastavljen na način da udovoljava zahtjevima ove Uredbe. Tehničke mjere koje poduzima proizvođač trebaju biti takve da osiguravaju učinkovito ograničavanje spomenutih emisija, sukladno ovoj Uredbi, tijekom cijelog uporabnog vijeka motora i u normalnim uvjetima uporabe. Zbog toga motori moraju zadovoljiti zahtjeve učinkovitosti iz stavka 5. kada se ispituju sukladno uvjetima ispitivanja iz stavka 6. i postupku ispitivanja iz stavka 7.

5. ZAHTJEVI UČINKOVITOSTI

5.1. Općeniti zahtjevi

5.1.1. Zadržano ⁽¹⁾

5.1.2. Emisije plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica

Onečišćivače predstavljaju:

(a) dušikovi oksidi, NO_x;

(b) ugljikovodici, koji se mogu izraziti na sljedeće načine:

(i) ukupni ugljikovodici, HC ili THC,

(ii) nemetanski ugljikovodici, NMHC.

(c) čestična tvar, PM,

(d) ugljikov monoksid, CO.

Izmjerene vrijednosti plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica koje su dio ispuha motora označuju emisije specifične za kočenje u gramima po kilovatsatu (g/kWh). Ostali sustavi i jedinice mogu se koristiti uz odgovarajuću konverziju.

Emisije se utvrđuju u radnim ciklusima (u stabilnom ili prijelaznom stanju), kako je opisano u stavku 7. Mjerni sustavi moraju zadovoljavati provjere kalibracije i rada iz stavka 8. s mjernom opremom iz stavka 9.

Ostale sustave i analizatore može odobriti tijelo nadležno za tipsku homologaciju ako se uspostavi da daju jednake rezultate u skladu sa stavkom 5.1.3.

5.1.3. Jednakovrijednost

Utvrđivanje jednakovrijednosti sustava temelji se na korelacijskoj studiji sedam (ili više) parova uzoraka iz sustava kandidata i jednog od sustava iz ovog priloga.

„Rezultati” se odnose na specifičan ciklus ponderiranih vrijednosti emisije. Ispitivanje uzajamne zavisnosti provodi se u istom laboratoriju, ispitnoj ćeliji te na istom motoru, a poželjno je da se vrši istodobno. Jednakovrijednost prosječnih vrijednosti para uzoraka utvrđuje se statistikama *F*-ispitivanja i *t*-ispitivanja dobivenih u laboratorijskoj ispitnoj ćeliji i prethodno opisanim uvjetima motora kako je opisano u Prilogu 4.B, Dodatku A.2. Netipične vrijednosti određuju se u skladu s normom ISO 5725 te se isključuju iz baze podataka. Sustavi koji se upotrebljavaju za ispitivanje uzajamne zavisnosti podliježu homologaciji tijela nadležnog za tipsku homologaciju.

⁽¹⁾ Numeriranje u ovome Prilogu usklađeno je s numeriranjem dokumenta NRMM gtr 11 (Globalni tehnički propisi za necestovna pokretna vozila). Međutim, neki odjeljci dokumenta NRMM gtr nisu potrebni u ovome Prilogu.

5.2. Zadržano

6. UVJETI ISPITIVANJA

6.1. Laboratorijski uvjeti ispitivanja

Mjere se apsolutna temperatura T_a zraka motora na ulazu motora iskazana u Kelvinima i suhi atmosferski tlak p_s , iskazan u kPa, a parametar f_a određuje se u skladu sa sljedećim odredbama: kod višecilindarskih motora koji imaju različite grupe ulaznih razvodnih cijevi kao što je u konfiguraciji „V”-motora mjeri se prosječna temperatura tih grupa. Parametar f_a objavljuje se s rezultatima ispitivanja. Za bolju ponovljivost i mogućnost reprodukcije rezultata ispitivanja preporučuje se da parametar f_a bude sljedeći: $0,93 \leq f_a \leq 1,07$.

Motori s prirodnim usisom i prednabijeni motori s mehaničkim kompresorom:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0,7} \quad (6-1)$$

Prednabijeni motori s turbopunjačima s hlađenjem usisnog zraka ili bez njega:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1,5} \quad (6-2)$$

Temperatura ulaznog zraka treba se održavati na vrijednosti od $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$, kako je izmjereno uzvodno od komponente motora.

Dopušteno je koristiti:

- (a) dijeljeni mjerač atmosferskog tlaka sve dok oprema za upravljanje ulaznim zrakom održava tlak okoline na mjestu gdje se ispituje motor unutar ± 1 kPa dijeljenog atmosferskog tlaka,
- (b) dijeljeno mjerenje vlažnosti ulaznog zraka sve dok oprema za upravljanje ulaznim zrakom održava točku rosišta na mjestu gdje se ispituje motor unutar $\pm 0,5$ C dijeljenog mjerenja vlažnosti.

6.2. Motori s hlađenjem zraka za punjenje

- (a) Koristi se sustav hlađenja zraka za punjenje s ukupnim kapacitetom ulaza zraka koji predstavlja instalaciju proizvodnog motora u uporabi. Konstruira se bilo kakav laboratorijski sustav hlađenja zraka za punjenje kako bi se smanjila akumulacija kondenzata. Sav akumulirani kondenzat se ispušta, a svi odvodi potpuno se zatvaraju prije ispitivanja emisije. Odvodi bi trebali biti zatvoreni tijekom ispitivanja emisije. Uvjeti rashladnog sredstva trebaju se održavati kako slijedi:
 - (i) temperaturu rashladnog sredstva od minimalno 20°C potrebno je održavati na ulazu u rashladnik zraka za punjenje tijekom ispitivanja,
 - (ii) U uvjetima motora koje navodi proizvođač, protok rashladnog sredstva treba biti podešen tako da se postigne temperatura zraka od $\pm 5^\circ\text{C}$ od vrijednosti koju je predvidio proizvođač na izlazu rashladnika zraka za punjenje. Temperatura na izlazu zraka mjeri se na mjestu koje odredi proizvođač. Zadana vrijednost protoka rashladnog sredstva koristi se tijekom ispitivanja. Ako proizvođač motora ne odredi uvjete motora ili odgovarajuću izlaznu temperaturu zraka iz rashladnika zraka za punjenje, protok rashladnog sredstva podešava se na maksimalnu snagu motora kako bi se postigla izlazna temperatura zraka iz rashladnika zraka za punjenje koja predstavlja rad tijekom uporabe,
 - (iii) Ako proizvođač motora navede ograničenja za pad tlaka u sustavu hlađenja zraka za punjenje, potrebno je osigurati da je pad tlaka u sustavu hlađenja zraka za punjenje u uvjetima motora koje odredi proizvođač unutar ograničenja koje je odredio proizvođač. Pad tlaka mjeri se na mjestima koje odredi proizvođač,
- (b) Cilj je dobiti rezultate emisije koji vjerno prikazuju rad tijekom uporabe. Ako se dobrom inženjerskom procjenom ocijeni da bi specifikacije iz ovog odjeljka rezultirale nereprezentativnim ispitivanjem (kao što je pretjerano rashlađivanje ulaznog zraka), mogu se upotrijebiti složenije zadane vrijednosti i kontrole pada tlaka zraka za punjenje, temperature rashladnog sredstva i protoka kako bi se dobili reprezentativniji rezultati.

- 6.3. Snaga motora
- 6.3.1. Temelj za mjerenje emisija
Temelj mjerenja posebnih emisija je nekorrigirana snaga.
- 6.3.2. Dodatna oprema koja se mora montirati
Za vrijeme ispitivanja pomoćni uređaji potrebni za upravljanje motorom ugradit će se u ispitnu stanicu u skladu sa zahtjevima Priloga 7.
- 6.3.3. Dodatna oprema koja se mora ukloniti
Određena dodatna oprema čija je definicija povezana s radom stroja i koja se može montirati na motor uklanja se tijekom ispitivanja.

Ako se dodatna oprema ne može ukloniti, snaga koju ona apsorbira u uvjetima bez opterećenja može se utvrditi i pridodati izmjerenoj snazi motora (vidi napomenu g u tablici Priloga 7.). Ako je ta vrijednost veća od 3% maksimalne snage pri brzini ispitivanja, tada je može provjeriti tijelo nadležno za ispitivanje. Električna energija koju troši dodatna oprema koristi se za podešavanje zadanih vrijednosti i računanje rada koji proizvede motor za vrijeme ispitnog ciklusa.

- 6.4. Ulazni zrak motora
- 6.4.1. Uvod
Potrebno je koristiti sustav ulaznog zraka koji je postavljen na motor ili koji predstavlja tipičnu konfiguraciju tijekom uporabe. To uključuje hlađenje zraka za punjenje i sustava za povrat ispušnog plina.

- 6.4.2. Ograničenje ulaznog zraka
Sustav ulaznog zraka motora ili sustav laboratorijskog ispitivanja koristit će se kao ograničenje ulaznog zraka unutar ± 300 Pa maksimalne vrijednosti koju je odredio proizvođač za čisti zračni filter pri nazivnoj brzini i punom opterećenju. Statički diferencijalni tlak ograničenja mjeri se na lokaciji i u zadanim točkama brzine i zakretnog momenta koje je odredio proizvođač. Ako proizvođač ne odredi lokaciju, taj će se tlak mjeriti uzvodno u bilo kojoj vezi turbopunjača ili sustava povrata ispušnih plinova sa sustavom ulaznog zraka. Ako proizvođač ne naznači točke brzine i zakretnog momenta, ovaj se tlak mjeri dok motor ima najveću izlaznu snagu.

- 6.5. Ispušni sustav motora
Potrebno je koristiti ispušni sustav postavljen na motor koji predstavlja tipičnu konfiguraciju tijekom uporabe. Za uređaje za naknadnu obradu, ograničenje ispuha definira proizvođač u skladu s uvjetom naknadne obrade (npr. razina odzelenjivanja/starenja i regeneracije/opterećenja). Ispušni sustav mora biti u skladu sa zahtjevima za uzorkovanje ispušnog plina, kako je određeno stavkom 9.3. Ispušni sustav motora ili sustav laboratorijskog ispitivanja koristi se kao statični ispušni protutlak unutar 80 do 100% maksimalnog ograničenja ispuha pri brzini i zakretnom momentu motora koje je odredio proizvođač. Ako je maksimalno ograničenje 5 kPa ili manje, zadana točka neće biti manja od 1,0 kPa od maksimuma. Ako proizvođač ne naznači točke brzine i zakretnog momenta, ovaj se tlak mjeri dok motor proizvodi najveću snagu.

- 6.6. Motor sa sustavom naknadne obrade ispuha
Ako je motor opremljen sustavom za naknadu obradu ispuha, ispušna cijev treba biti istog promjera kao i ona koja je i stvarno u uporabi za barem četiri promjera cijevi u uzlaznom smjeru na dijelu širenja u kojem se nalazi uređaj za naknadnu obradu. Udaljenost od prirubnice ispušne grane ili izlaza turbopunjača do sustava za naknadnu obradu ispuha treba biti jednaka kao u konfiguraciji vozila ili zadovoljavati specifikacije udaljenosti koje daje proizvođač. Za ispušni protutlak ili ograničenje kriteriji su isti kao i gore navedeni, a tlak se može namjestiti ventilom. Posuda za naknadnu obradu može se ukloniti tijekom lažnih ispitivanja i tijekom određivanja dijagrama motora te zamijeniti ekvivalentnom posudom s neaktivnom potporom katalizatora.

Emisije koje se mjere u ispitnom ciklusu predstavljat će emisije u polju. U slučaju da je motor opremljen sustavom za naknadnu obradu ispuha koji zahtijeva reagens, reagens koji se koristi za sva ispitivanja određuje proizvođač.

Za motore opremljene sustavima naknadne obrade koji se regeneriraju na rijetkoj (periodičnoj) bazi, kako je opisano u stavku 6.6.2., rezultati emisije prilagođavaju se kako bi nadoknadili događaje regeneracije. U tom slučaju, prosječna emisija ovisi o učestalosti događaja regeneracije u okviru dijela ispitivanja tijekom kojeg se regeneracija odvija. Sustavi naknadne obrade s kontinuiranom regeneracijom prema stavku 6.6.1. ne zahtijevaju posebni postupak ispitivanja.

6.6.1. Kontinuirana regeneracija

Za sustav naknadne obrade ispuha u postupku kontinuirane regeneracije, emisije se mjere na sustavu za naknadnu obradu koji je stabiliziran kako bi rezultirao ponašanjem emisija koje se može ponavljati. Proces regeneracije događa se najmanje jedanput tijekom NRTC ispitivanja toplim pokretanjem ili ispitivanjem modalnim ciklusom s prijelazima (RMC), a proizvođač određuje normalne uvjete u kojima se regeneracija odvija (opterećenje čađe, temperatura, protutlak ispuha itd.). Kako bi se dokazalo da je postupak regeneracije kontinuiran provest će se najmanje tri NRTC ispitivanja toplim pokretanjem ili ispitivanja modalnim ciklusom s prijelazima (RMC). U slučaju NRTC ispitivanja toplim pokretanjem, motor se zagrijava u skladu sa stavkom 7.8.2.1., motor se mora umočiti u skladu sa stavkom 7.4.2. i pokrenut će se prvo NRTC ispitivanje toplim pokretanjem. Naknadno NRTC ispitivanje toplim pokretanjem počinje se nakon umakanja prema stavku 7.4.2. Za vrijeme ispitivanja bilježe se temperature i tlakovi ispuha (temperatura prije i nakon sustava za naknadnu obradu, povratni tlak ispuha itd.). Sustav naknadne obrade smatra se zadovoljavajućim ako se uvjeti koje je odredio proizvođač tijekom ispitivanja odvijaju tijekom dovoljno vremenskog razdoblja, a rezultati emisije se ne rasipaju za više od $\pm 25\%$ ili $0,005 \text{ g/kWh}$, što god je veće. Ako naknadna obrada ispuha ima sigurnosni režim koji se prebacuje u režim periodične (rijetke) regeneracije, on se provjerava u skladu sa stavkom 6.6.2. U tom se posebnom slučaju primjenjive granice emisije mogu prekoračiti te se neće ponderirati.

6.6.2. Rijetka (periodična) regeneracija

Ova odredba odnosi se samo na motore opremljene kontrolama emisije koje se regeneriraju na periodičnoj bazi. Za motore koje pokreće ciklus diskretnog načina rada ovaj se postupak ne primjenjuje.

Emisije se mjere kroz najmanje tri NRTC ispitivanja toplim pokretanjem ili ispitivanja modalnim ciklusom s prijelazima (RMC), jedno sa i dva bez događaja regeneracije na stabiliziranom sustavu naknadne obrade. Postupak regeneracije odvija se najmanje jedanput tijekom NRTC ili RMC ispitivanja. Ako regeneracija traje dulje od jednog NRTC ili RMC ispitivanja, provodi se još jedno NRTC ili RMC ispitivanje, a emisije se nastavljaju mjeriti bez gašenja motora sve dok se regeneracija ne dovrši, te se računa prosjek ispitivanja. Ako se regeneracija završi za vrijeme nekog od ispitivanja, ispitivanje se nastavlja sve do kraja regeneracije. Motor se može opremiti sklopkom koja može spriječiti ili omogućiti postupak regeneracije pod uvjetom da taj postupak nema utjecaja na izvornu kalibraciju motora.

Proizvođač određuje uobičajene uvjete parametara pod kojima se odvija postupak regeneracije (opterećenje čađe, temperatura, protutlak ispuha itd.). Proizvođač navodi i učestalost regeneracije u okviru broja ispitivanja tijekom kojih dolazi do regeneracije. Točan postupak određivanja ove učestalosti određuje tijelo nadležno za homologaciju na temelju dobre inženjerske prakse.

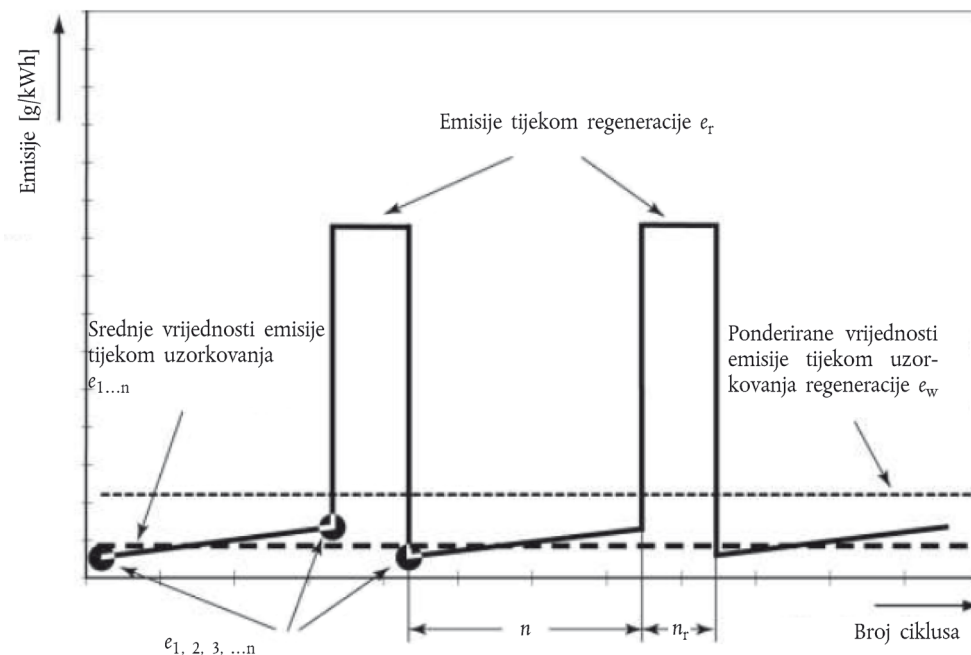
Za ispitivanje regeneracije proizvođač je dužan osigurati sustav naknadne obrade koji je napunjen. Do regeneracije ne smije doći tijekom ove faze kondicioniranja motora. Druga je mogućnost da proizvođač pokrene konsecutivno NRTC ispitivanje toplim pokretanjem ili RMC ispitivanje dok se sustav naknadne obrade ne napuni. Mjerenje emisija ne zahtijeva se za sva ispitivanja.

Prosječne emisije između faza regeneracije određuju se iz aritmetičke sredine nekoliko približno podjednako udaljenih NRTC ispitivanja toplim pokretanjem ili RMC ispitivanja. Potrebno je provesti najmanje jedno toplo NRTC ispitivanje ili RMC ispitivanje neposredno prije ispitivanja regeneracije i jedno toplo NRTC ili RMC ispitivanje odmah nakon regeneracije.

Za vrijeme ispitivanja regeneracije bilježe se svi podaci potrebni za uočavanje regeneracije (emisije CO ili NO_x, temperatura prije i nakon sustava naknadne obrade, protutlak ispuha itd.). Tijekom postupka regeneracije primjenjive granične vrijednosti emisije smiju se premašiti. Postupak ispitivanja prikazan je shematski na slici 6.1.

Slika 6.1.

Schema rijetke (periodične) regeneracije bez n broja mjerenja i n_r broja mjerenja tijekom regeneracije



Prosječna specifična brzina emisije povezana s toplim pokretanjem [g/kWh] ponderira se na sljedeći način (vidi sliku 6.1.). \bar{e}_w :

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r} \quad (6-3)$$

gdje je:

n = broj ispitivanja u kojima se regeneracija ne odvija,

n_r = broj ispitivanja u kojima se regeneracija odvija (minimalno jedno ispitivanje),

\bar{e} = prosječna specifična emisija iz ispitivanja u kojem se regeneracija ne odvija [g/kWh]

\bar{e}_r = prosječna specifična emisija iz ispitivanja u kojem se regeneracija odvija [g/kWh]

Po izboru proizvođača i na temelju dobre inženjerske analize, faktor prilagođavanja regeneracije k_r , koji izražava prosječnu brzinu emisije može se izračunati ili multiplikativno ili aditivno na sljedeći način:

Multiplikativno

$$k_{Ur} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}} (\text{faktor prilagodbe za više vrijednosti}) \quad (6-4a)$$

$$k_{Dr} = \frac{\bar{e}_w}{\bar{e}_r} (\text{faktor prilagodbe za niže vrijednosti}) \quad (6-4b)$$

Aditivno

$$k_{Ur} = \bar{e}_w - \bar{e} (\text{faktor prilagodbe za više vrijednosti}) \quad (6-5)$$

$$k_{Dr} = \bar{e}_w - \bar{e}_r (\text{faktor prilagodbe za niže vrijednosti}) \quad (6-6)$$

Faktori prilagodbe za više vrijednosti množe se ili dodaju izmjerenim brzinama emisije za sva ispitivanja u kojima se regeneracija ne odvija. Faktori prilagodbe za niže vrijednosti množe se ili dodaju izmjerenim brzinama emisije za sva ispitivanja u kojima se regeneracija odvija. Odvijanje regeneracije određuje se na način koji je jasan za vrijeme svih ispitivanja. Ako regeneracija nije određena, primjenjuje se faktor prilagodbe za više vrijednosti.

U skladu s Prilogom 4.B, Dodacima A.7–8 o izračunima specifičnih emisija kočnica, faktor prilagodbe regeneracije:

- (a) Primjenjuje se na rezultate ponderiranih NRTC ispitivanja i RMC ispitivanja;
- (b) Može se primjenjivati na modalne cikluse s prijelazima i hladno NRTC ispitivanje, ako se regeneracija odvija tijekom ciklusa;
- (c) Može se proširiti na druge proizvode iste linije motora;
- (d) Može se proširiti na druge linije motora s pomoću istog sustava naknadne obrade s prethodnim odobrenjem tijela nadležnog za homologaciju na temelju tehničkih dokaza da su emisije slične, a koje mora isporučiti proizvođač.

U obzir se uzimaju sljedeće opcije:

- (a) Proizvođač može odlučiti ne navesti faktore prilagodbe za jednu ili više linija motora (ili konfiguracija) jer učinak regeneracije je malen, ili zato jer nije praktično identificirati kada. U tim slučajevima neće se koristiti nijedan faktor prilagodbe, a proizvođač je odgovoran za sukladnost s granicama emisije za sva ispitivanja, bez obzira na to odvija li se regeneracija;
- (b) Nakon proizvođačeva zahtjeva, tijelo nadležno za homologaciju ili certifikaciju mogu regeneraciju opravdati na različit način od onog navedenog u točki (a). No ova se mogućnost odnosi samo na događaje koji se odvijaju iznimno rijetko, te na koje se ne može pozivati korištenjem faktora prilagodbe opisanim u točki (a).

6.7. Sustav za hlađenje

Sustav za hlađenje motora s dovoljnim kapacitetom za održavanje motora, s temperaturama ulaznog zraka, sredstva za hlađenje, te bloka i glave, na normalnoj radnoj temperaturi koju određuje proizvođač. Mogu se koristiti laboratorijski pomoćni uređaji za hlađenje i ventilatori.

6.8. Ulje za podmazivanje

Ulje za podmazivanje mora odrediti proizvođač i ono mora biti reprezentativno ulje za podmazivanje koje je dostupno na tržištu, specifikacije ulja za podmazivanje koje se koristi za ispitivanje bilježe se i prikazuju s rezultatima ispitivanja.

6.9. Specifikacija referentnog goriva

Referentno gorivo je određeno u Prilogu 6., tablica 3.

Temperatura goriva mora biti u skladu s preporukama proizvođača. Temperatura goriva mjeri se na ulazu u crpku za ubrizgavanje goriva ili onako kako je specificirao proizvođač, a mjesto mjerenja mora se zabilježiti.

6.10. Emisije kućišta koljenastog vratila

Emisije kućišta koljenastog vratila ne smiju se ispuštati izravno u okolnu atmosferu, uz sljedeću iznimku: motori koji su opremljeni turbopunjačima, crpkama, puhalima, superpunjačima za zračnu indukciju mogu ispuštati emisije kućišta koljenastog vratila u okolnu atmosferu ako se te emisije dodaju ispunjivim emisijama (fizički ili matematički) tijekom ispitivanja emisija. Proizvođači koji iskorištavaju ovu iznimku moraju ugraditi motore tako da se emisije kućišta koljenastog vratila mogu usmjeriti u sustav za uzrokovanje emisija. U svrhu ovog stavka, emisije kućišta koljenastog vratila koje se usmjeravaju u uzlazni ispuh naknadne obrade ispuha tijekom svih postupaka ne smatraju se ispuštenim izravno u okolnu atmosferu.

Emisije otvorenog kućišta koljenastog vratila moraju se usmjeriti u ispušni sustav za mjerenje emisija na sljedeći način:

- (a) Cijevni materijali moraju imati glatke stijenke, moraju provoditi struju i ne smiju reagirati s emisijama kućišta koljenastog vratila. Dužina cijevi mora biti najmanje moguće dužine,
- (b) Broj lukova na laboratorijskim cijevima kućišta koljenastog vratila mora biti najmanji mogući, a radijus svih lukova koje je nemoguće izostaviti mora biti najveći mogući,
- (c) Laboratorijske ispušne cijevi kućišta koljenastog vratila moraju zadovoljavati specifikacije proizvođača motora za povratni tlak kućišta koljenastog vratila;
- (d) Ispušne cijevi kućišta koljenastog vratila moraju se spajati na nizvodni ispuh nerazrijeđenog plina bilo kojeg sustava za naknadnu obradu, nizvodno od bilo kojeg ugrađenog ispušnog ograničenja, ali dovoljno uzvodno od svih sondi za uzorkovanje kako bi se osiguralo potpuno miješanje s ispuhom motora prije uzorkovanja. Ispušna cijev kućišta koljenastog vratila mora dosegnuti slobodni ispušni tok kako bi se izbjegli efekti graničnog sloja i kako bi miješanje bilo što bolje. Izlaz ispušne cijevi kućišta koljenastog vratila smije biti okrenuta u bilo kojem smjeru u odnosu na protok nerazrijeđenog ispušnog plina.

7. ISPITNI POSTUPCI

7.1. Uvod

Ovaj stavak opisuje određivanje specifičnih emisija kočnica plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica motora koji se ispituju. Ispitni motor mora imati konfiguraciju osnovnog motora linije motora kako je navedeno u stavku 5.2.

Laboratorijsko ispitivanje emisija sastoji se od mjerenja emisija i drugih parametara za ispitivne cikluse navedene u ovom prilogu. Obradjeni su sljedeći aspekti (u ovom Prilogu 4.B):

- (a) Laboratorijske konfiguracije za mjerenje specifičnih emisija kočnica (stavak 7.2.)
- (b) Postupci provjere prije i poslije ispitivanja (stavak 7.3.),
- (c) Ispitni ciklusi (stavak 7.4.),
- (d) Opći slijed ispitivanja (stavak 7.5.),
- (e) Mapiranje motora (stavak 7.6.),
- (f) Izrada ispitnih ciklusa (stavak 7.7.),
- (g) Postupak pokretanja posebnog ispitnog ciklusa (stavak 7.8.).

7.2. Načelo za mjerenje emisija

Da bi se izmjerile specifične emisije kočnica motor mora raditi tijekom ispitnih ciklusa utvrđenih u stavku 7.4., ovisno o slučaju. Za mjerenje specifičnih emisija kočnica potrebno je utvrditi masu onečišćujućih tvari u ispuhu (tj. HC, NMHC, CO, NO_x i PM) i odgovarajući rad motora.

7.2.1. Masa sastojaka

Određuje se ukupna masa svakog sastojka tijekom primjenjivog ispitnog ciklusa uporabom sljedećih metoda:

7.2.1.1. Neprekidno uzorkovanje

Kod kontinuiranog uzorkovanja koncentracija sastojaka mjeri se kontinuirano od nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispuha. Ta se koncentracija množi s kontinuiranom brzinom protoka (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina na lokaciji za uzorkovanje emisija kako bi se odredila brzina protoka sastojka. Emisija sastojka kontinuirano se zbraja tijekom ispitnog intervala. Zbroj je ukupna masa emitiranog sastojka.

7.2.1.2. Skupno uzorkovanje

Kod skupnog uzorkovanja kontinuirano se uzimaju uzorci nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina i pohranjuju se za buduća mjerenja. Uzeti uzorak treba biti proporcionalan brzini protoka nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina. Primjeri skupnog uzorkovanja su prikupljanje plinskih emisija u vrećicu i prikupljanje PM-a na filter. Obično je metoda izračuna emisija sljedeća: skupno uzorkovane koncentracije množe se s ukupnom masom ili masenim protokom (nerazrijeđenim ili razrijeđenim) iz kojeg je uzet tijekom ispitnog ciklusa. Umnožak je ukupna masa ili maseni protok emitiranog sastojka. Za izračun koncentracije PM-a potrebno je podijeliti PM nataložen na filter iz proporcionalno izdvojenog ispuha s količinom filtriranog ispuha.

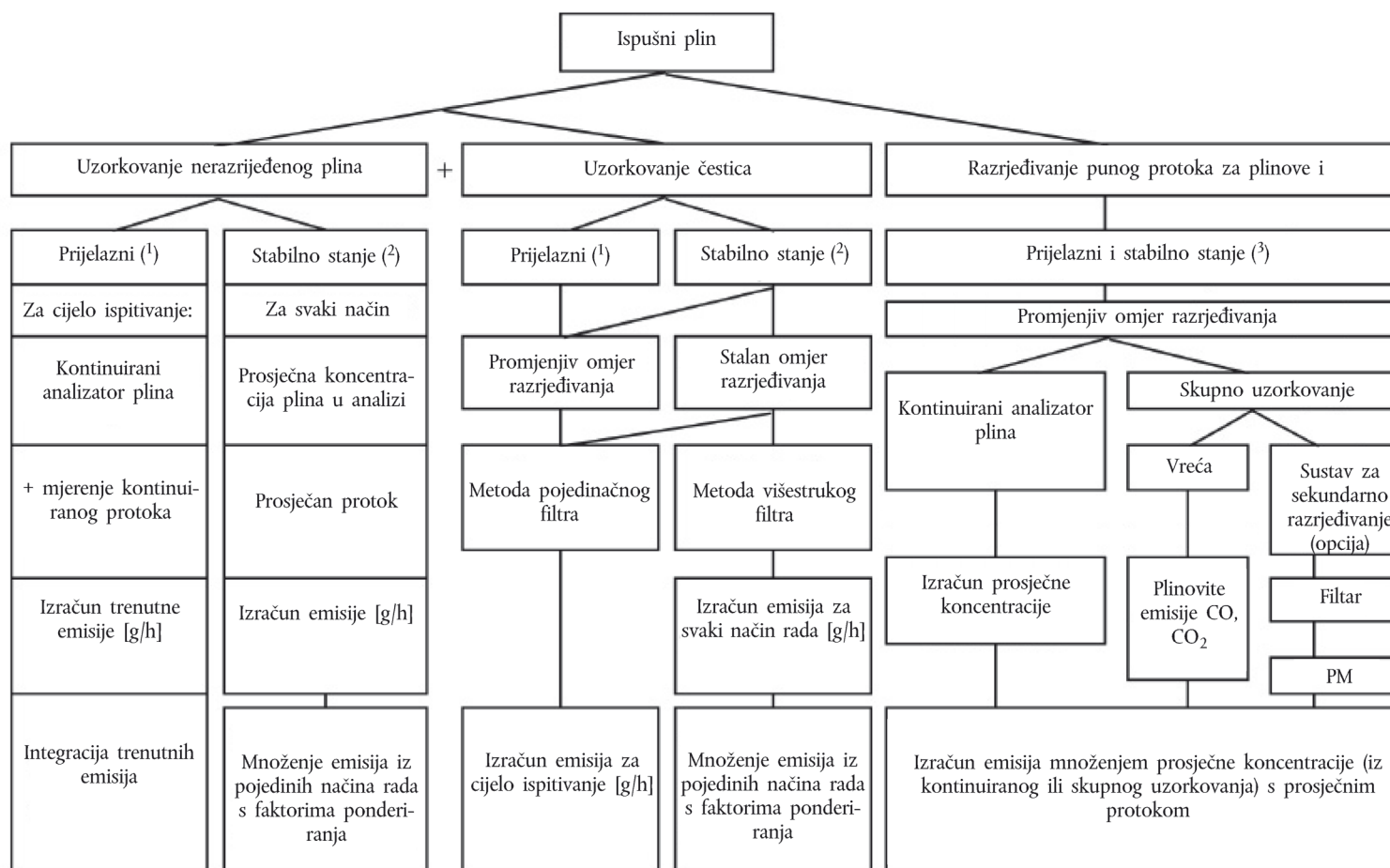
7.2.1.3. Kombinirano uzorkovanje

Dopuštene su sve kombinacije kontinuiranog i skupnog uzorkovanja (npr. PM sa skupnim uzorkovanjem i plinske emisije s kontinuiranim uzorkovanjem).

Sljedeća slika prikazuje dva aspekta ispitnih postupaka za mjerenje emisija: opremu s cijevima za uzorkovanje u nerazrijeđenom i razrijeđenom ispušnom plinu i postupke koji su potrebni za izračun emisija onečišćujućih tvari tijekom ispitnog ciklusa u stabilnom stanju i prijelaznog ispitnog ciklusa (slika 7.1.).

Slika 7.1.

Ispitni postupci za mjerenje emisija



(¹) Prijelazni ciklus ispitivanja i modalni ciklus ispitivanja s prijelazima;

(²) Ciklus diskretnog načina rada u stabilnom stanju;

(³) Prijelazni ciklus, modalni ciklus ispitivanja s prijelazima i ciklus diskretnog načina rada u stabilnom stanju

Napomena o slici 7.1.: Izraz „Uzorkovanje PM-a djelomičnog protoka” obuhvaća razrjeđivanje djelomičnog protoka za uzimanje samo nerazrijeđenog ispuha s konstantnim ili promjenjivim omjerom razrjeđivanja

7.2.2. Određivanje rada

Rad se određuje tijekom ispitnog ciklusa istovremenim množenjem brzine i okretnog momenta na osovini radi izračunavanja trenutačnih vrijednosti snage motora na osovini. Snagu motora na osovini potrebno je integrirati tijekom ispitnog ciklusa kako bi se odredio ukupan rad.

7.3. Provjera i kalibracija

7.3.1. Postupci prije ispitivanja

7.3.1.1. Prekondicioniranje

Da bi se postigli stabilni uvjeti, potrebno je prethodno kondicionirati sustav uzorkovanja i motor prije slijeda ispitivanja, kao što je navedeno u stavcima 7.3. i 7.4. Prethodno kondicioniranje za hlađenje motora vezano uz prijelazno ispitivanje s hladnim pokretanjem posebno je navedeno u stavku 7.4.2.

7.3.1.2. Provjera kontaminacije ugljikovodicima (HC)

Ako postoji pretpostavka o važnoj kontaminaciji HC-om mjernog sustava za ispušni plin, moguće je provjeriti kontaminaciju HC-om s nultim plinom i zatim se ta prepreka može ispraviti. Ako je potrebno provjeriti količinu kontaminacije mjernog sustava i pozadinskog HC sustava, to se treba izvršiti u roku od 8 sati prije početka svakog ispitnog ciklusa. Vrijednosti se moraju zabilježiti kako bi se kasnije mogle ispraviti. Prije te provjere potrebno je obaviti provjeru nepropusnosti i kalibrirati analizator FID-a.

7.3.1.3. Priprema mjerne opreme za uzorkovanje

Sljedeće korake potrebno je obaviti prije početka uzorkovanja emisija:

- (a) Provjere nepropusnosti izvode se u roku od 8 sati prije uzorkovanja emisija, u skladu sa stavkom 8.1.8.7.,
- (b) Za skupno uzorkovanje spaja se čisto sredstvo za pohranu, kao što su vakuumske vreće ili filtri kojima je izvagana tara,
- (c) Svi se mjerni instrumenti pokreću u skladu s proizvođačevim uputama za instrument i dobrom inženjerskom procjenom,
- (d) Pokreću se sustavi za razrjeđivanje, crpke za uzorkovanje, rashladni propeleri i sustavi za prikupljanje podataka,
- (e) Potrebno je podesiti brzine protoka uzorka na željene razine, po potrebi uporabom obilaznog protoka,
- (f) Izmjenjivači topline u sustavu za uzorkovanje prethodno se zagrijavaju ili prethodno hlade na temperaturu unutar zahtijevanih raspona radne temperature za ispitivanje.
- (g) Zagrijane ili ohlađene komponente kao što su linije uzoraka, filtri, rashladnici i crpke dopušteni su za stabilizaciju pri radnoj temperaturi,
- (h) Protok sustava za razrjeđivanje ispušnog plina potrebno je uključiti barem 10 minuta prije slijeda ispitivanja,
- (i) Kalibracija analizatora plina i postavljanje na nulu kontinuiranih analizatora provode se u skladu s postupkom u sljedećem stavku 7.3.1.4.,
- (j) Svi elektronički integrirani uređaji postavljaju se na nulu ili se ponovno postavljaju na nulu prije početka svih ispitnih intervala.

7.3.1.4. Kalibracija analizatora plina

Potrebno je odabrati odgovarajuće raspone analizatora plina. Dopušteni su analizatori emisije s automatskim ili ručnim rasponom. Tijekom modalnog ispitivanja s prijelazima ili NRTC ispitivanja te tijekom razdoblja uzorkovanja plinske emisije na kraju svakog načina rada za ispitivanje diskretnim načinom rada, raspon emisijskih analizatora ne može se mijenjati. Također, pojačanje analizatorovog analognog operacijskog pojačala (analognih operacijskih pojačala) nije moguće mijenjati tijekom ispitnog ciklusa.

Svi kontinuirani analizatori postavljaju se na nulu i određuje im se raspon uporabom plinova koji su međunarodno sljedivi i ispunjavaju specifikacije iz stavka 9.5.1. Raspon FID-a određuje se na bazi brojeva ugljika od jedan (C_1).

- 7.3.1.5. Prethodno kondicioniranje filtra PM-a i vaganje tara
Potrebno je pridržavati se postupaka za prethodno kondicioniranje filtra PM-a i vaganje tara u skladu sa stavkom 8.2.3.
- 7.3.2. Postupci nakon ispitivanja
Sljedeće korake potrebno je obaviti nakon uzorkovanja emisija:
- 7.3.2.1. Potvrda proporcionalnog uzorkovanja
Za svaki proporcionalni skupni uzorak, kao što je uzorak iz vreće ili uzorak PM-a, provjerava se da je proporcionalno uzorkovanje održano u skladu sa stavkom 8.2.1. Za metodu jednostrukog filtra i diskretni ciklus ispitivanja u stabilnom stanju računa se efektivni faktor vaganja PM-a. Svi uzorci koji ne ispune zahtjeve navedene u stavku 8.2.1. neće se uzeti u obzir.
- 7.3.2.2. Kondicioniranje PM-a i vaganje nakon ispitivanja
Korišteni filtri uzorka PM-a stavljaju se u prekrivene ili zabrtvljene spremnike ili zatvorene držače filtra, kako bi se filtri uzorka zaštitili od okolnog onečišćenja. Tako zaštićeni, napunjeni se filtri vraćaju u komoru ili prostoriju za kondicioniranje filtara PM-a. Zatim se kondicioniraju i važu filtri uzorka PM-a u skladu sa stavkom 8.2.4. (naknadno kondicioniranje filtra PM-a i postupci vaganja ukupnog uzorka).
- 7.3.2.3. Analiza skupnog uzorkovanja plinova
Čim je moguće, potrebno je obaviti sljedeće:
- (a) Svi skupni analizatori plina postavljaju se na nulu i određuje im se raspon najkasnije 30 minuta nakon završetka ispitnog ciklusa ili tijekom razdoblja zagrijavanja, ako je praktično provjeriti jesu li plinski analizatori i dalje stabilni,
 - (b) Svi konvencionalni plinski skupni uzorci analiziraju se najkasnije 30 minuta nakon završetka ispitnog ciklusa toplog pokretanja ili tijekom razdoblja zagrijavanja,
 - (c) Pozadinski uzorci se analiziraju najkasnije 60 minuta nakon završetka ispitnog ciklusa toplog pokretanja.
- 7.3.2.4. Provjera odstupanja od normalnih vrijednosti
Nakon kvantifikacije ispušnih plinova odstupanje od normalnih vrijednosti provjerava se na sljedeći način:
- (a) Za skupne i kontinuirane analizatore plina srednja vrijednost analizatora bilježi se nakon stabiliziranja nultog plina prema analizatoru. Stabilizacija može uključivati vrijeme za čišćenje analizatora od uzorka plina, ali i dodatno vrijeme potrebno za odziv analizatora,
 - (b) Srednja vrijednost analizatora bilježi se nakon stabiliziranja plina za određivanje raspona prema analizatoru. Stabilizacija može uključivati vrijeme za čišćenje analizatora od uzorka plina, ali i dodatno vrijeme potrebno za odziv analizatora,
 - (c) Ti podaci koriste se za provjeru i ispravljanje pomaka kako je opisao u stavku 8.2.2.
- 7.4. Ciklusi ispitivanja
Primjenjuju se sljedeći radni ciklusi:
- (a) za motore promjenjive brzine, ciklus ispitivanja s 8 načina rada ili odgovarajući modalni ciklus s prijelazima te prijelazni ciklus NRTC kako je navedeno u Prilogu 5.,
 - (b) za motore konstantne brzine, ciklus ispitivanja s 5 načina rada ili odgovarajući modalni ciklus s prijelazima kako je navedeno u Prilogu 5.

7.4.1. Ispitni ciklusi u stabilnom stanju

Ispitni ciklusi u stabilnom stanju detaljno su opisani u Prilogu 5. kao popis diskretnih načina rada (radnih točaka), u kojemu svaka radna točka ima jednu vrijednost brzine i jednu vrijednost zakretnog momenta. Ispitni ciklus u stabilnom stanju mjeri se s ugrijanim motorom u pogonu sukladno proizvođačevoj specifikaciji. Ispitni ciklus u stabilnom stanju može se pokrenuti kao ciklus diskretnog načina rada ili modalni ciklus s prijelazima kako je objašnjeno u sljedećim stavcima.

7.4.1.1. Ispitni ciklusi diskretnog načina rada u stabilnom stanju

Diskretni ispitni ciklus s 8 načina rada u stabilnom stanju sastoji se od osam režima brzine i opterećenja (uz odgovarajući faktor ponderiranja za svaki režim) koji pokrivaju uobičajen radni raspon motora promjenjive brzine. Ciklus je prikazan u Prilogu 5.

Diskretni ispitni ciklus s 5 načina rada u stabilnom stanju uz konstantnu brzinu sastoji se od pet režima opterećenja (uz odgovarajući faktor ponderiranja za svaki režim) uz nazivnu brzinu koji pokrivaju uobičajen radni raspon motora konstantne brzine. Ciklus je prikazan u Prilogu 5.

7.4.1.2. Ispitni ciklusi u stabilnom stanju s prijelazima

Modalni ispitni ciklusi s prijelazima (RMC) ciklusi su s toplim pokretanjem u kojima se emisije počinju mjeriti nakon što se motori pokrenu, zagriju i u pogonu su kako je navedeno u stavku 7.8.2.1. Motor kontinuirano kontrolira upravljačka jedinica ispitnog postolja tijekom ispitnog ciklusa RMC. Plinovite emisije i emisije lebdećih čestica kontinuirano se mjere i uzorkuju tijekom ispitnog ciklusa RMC na isti način kao i u prijelaznom ciklusu.

U slučaju 5-načinskog ispitnog ciklusa RMC se sastoji od istih načina rada poredanih jednakim redosljedom kao i kod odgovarajućeg diskretnog ispitnog ciklusa u stabilnom stanju. Za 8-načinski ispitni ciklus RMC ima jedan način rada više (način podjele praznog hoda), a slijed načina nije jednak kao kod odgovarajućeg ciklusa diskretnog načina rada u stabilnom stanju kako bi se izbjegle ekstremne promjene u temperaturi naknadne obrade. Trajanje načina rada odabire se na način da bude jednako faktorima ponderiranja odgovarajućeg diskretnog ispitnog ciklusa u stabilnom stanju. Promjena brzine i opterećenja motora od jednog načina rada do drugog mora se kontrolirati linearno u vremenu od 20 ± 1 s. Vrijeme promjene načina rada dio je novog načina rada (uključujući prvi način).

7.4.2. Prijelazni ciklus ispitivanja (NRTC)

Necestovni prijelazni ciklus (NRTC) naveden je u Prilogu 5. kao slijed sekundu po sekundu normaliziranih vrijednosti brzine i zakretnog momenta. Kako bi se provelo ispitivanje u ispitnoj ćeliji motora, normalizirane vrijednosti pretvaraju se u njihove ekvivalentne referentne vrijednosti za pojedinačne motore koji će se ispitivati, na temelju specifičnih vrijednosti brzine i zakretnog momenta identificiranih u krivulji mapiranja motora. To se pretvaranje naziva denormalizacijom, a ispitni ciklus koji proizlazi iz toga naziva se referentnim ciklusom NRTC ispitivanja motora koji se ispituje (vidi stavak 7.7.2.).

Grafički prikaz rasporeda dinamometra normaliziranog NRTC-a prikazan je u Prilogu 5.

Prijelazni ciklus ispitivanja provodi se dvaput (vidi stavak 7.8.3.):

- kao hladno pokretanje nakon što se motor i sustavi naknadne obrade ohlade na sobnu temperaturu prirodnim hlađenjem motora, ili kao hladno pokretanje nakon prisilnog hlađenja pri kojem su se temperature motora, rashladnog sredstva i ulja, sustavi naknadne obrade te svi upravljački uređaji motora stabilizirali između 20 i 30°C. Mjerenje emisija pri hladnom pokretanju započinje pokretanjem hladnog motora,
- razdoblje zagrijavanja — odmah po završetku faze hladnog pokretanja, motor se kondicionira za toplo pokretanje 20-minutnim ± 1 minuta razdobljem zagrijavanja,
- toplo pokretanje započinje odmah nakon razdoblja zagrijavanja paljenjem motora. Plinoviti analizatori uključuju se barem 10 s prije završetka razdoblja zagrijavanja kako bi se izbjegle vršne vrijednosti signala uključivanja. Mjerenje emisija započinje istodobno s pokretanjem faze toplog pokretanja uključujući paljenje motora.

Emisije specifične za kočenje izražene u (g/kWh) određuju se korištenjem postupaka iz ovog odjeljka za ispitne cikluse hladnog i toplog pokretanja. Kombinirane ponderirane emisije izračunavaju se ponderiranjem rezultata hladnog pokretanja za 10% i toplog pokretanja za 90% kako je detaljno opisano u Prilogu 4.B, Dodacima A.7.–A.8.

7.5. Općeniti slijed ispitivanja

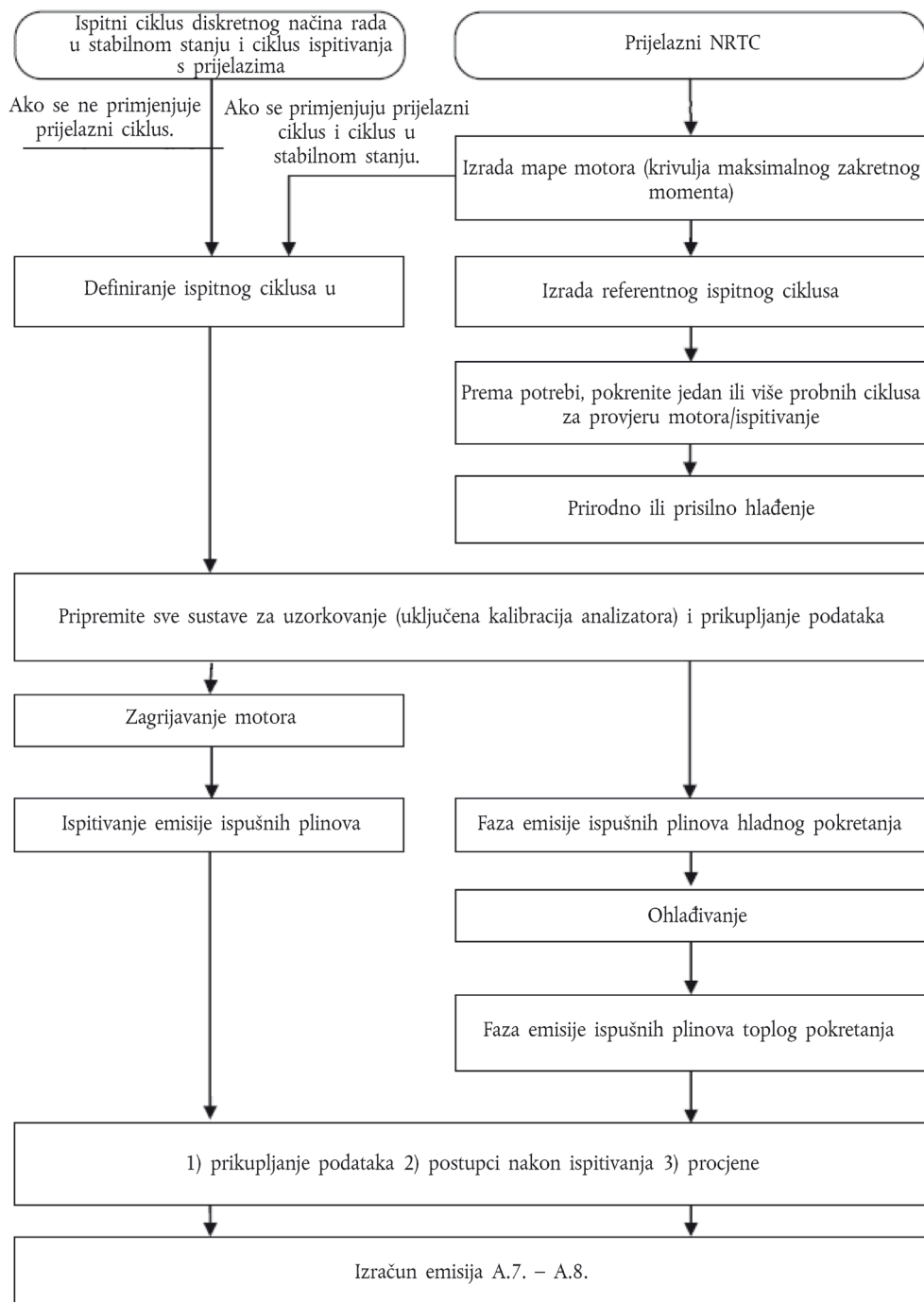
Za mjerenje emisija motora potrebno je provesti sljedeće korake:

- (a) brzine ispitivanja motora i ispitna opterećenja moraju se definirati kako bi se motor ispitao mjerenjem maksimalnog zakretnog momenta (za motore konstantne brzine) ili krivulje maksimalnog zakretnog momenta (za motore promjenjive brzine) kao funkcijom brzine motora,
- (b) normalizirani ciklusi ispitivanja trebaju se denormalizirati zakretnim momentom (za motore konstantne brzine) ili brzinama i zakretnim momentima (za motore promjenjive brzine) iz prethodne točke (a) stavka 7.5.,
- (c) motor, oprema i mjerni instrumenti unaprijed se pripremaju za sljedeće ispitivanje emisije ili seriju ispitivanja (ciklus hladnog i toplog pokretanja),
- (d) postupci prije ispitivanja provode se kako bi se provjerio ispravan rad određene opreme i analizatora. Potrebno je kalibrirati sve analizatore. Bilježe se svi podaci prije ispitivanja,
- (e) motor se pokreće (NRTC) ili ga se drži u pogonu (ciklusi u stabilnom stanju) na početku ciklusa ispitivanja, a sustavi uzorkovanja pokreću se u isto vrijeme,
- (f) emisije i drugi potrebni parametri mjere se ili bilježe tijekom vremena uzorkovanja (za NRTC i modalne cikluse u stabilnom stanju s prijelazima) tijekom cijelog ispitnog ciklusa,
- (g) postupci poslije ispitivanja provode se kako bi se provjerio ispravan rad određene opreme i analizatora,
- (h) PM filter (filtre) potrebno je prethodno kondicionirati, izvagati (prazno vaganje), opteretiti, ponovno kondicionirati, ponovno izvagati (vaganje pod opterećenjem), a zatim se uzorci ocjenjuju sukladno postupcima prije ispitivanja (stavak 7.3.1.5.) i poslije ispitivanja (stavak 7.3.2.2.),
- (i) procjenjuju se rezultati ispitivanja emisije.

Sljedeći dijagram pruža pregled postupaka potrebnih za provođenje NRMM ispitnih ciklusa uz mjerenje emisija ispušnih plinova iz motora.

Slika 7.3.

Slijed ispitivanja



7.5.1. Pokretanje motora i ponovno pokretanje

7.5.1.1. Pokretanje motora

Motor se pokreće:

(a) kako je preporučeno u korisničkom priručniku, korištenjem serijskog pokretača ili sustava pokretanja zrakom te odgovarajuće napunjene baterije, odgovarajućeg napajanja ili izvora komprimiranog zraka, ili

- (b) uporabom dinamometra za paljenje motora dok se ne pokrene. Stavite motor u pogon unutar ± 25 posto njegove uobičajene brzine pogona tijekom uporabe ili pokrenite motor linearno povećavajući brzinu dinamometra od nula do 100 min^{-1} ispod niske brzine praznog hoda, ali samo dok se motor ne pokrene.

Paljenje je potrebno zaustaviti unutar 1 s nakon pokretanja motora. Ako se motor ne pokrene nakon 15 s paljenja, potrebno je zaustaviti paljenje i utvrditi razlog zbog kojeg pokretanje nije uspjelo, osim ako se u korisničkom priručniku ili u servisnom priručniku ne propisuje dulje vrijeme paljenja nego što je uobičajeno.

7.5.1.2. Nestabilan rad motora

- (a) ako motor zakaže na bilo kojem mjestu tijekom ispitivanja NRTC s hladnim pokretanjem, ispitivanje se poništava,
- (b) ako motor zakaže na bilo kojem mjestu tijekom ispitivanja NRTC s toplim pokretanjem, ispitivanje se poništava. Motor se hladi sukladno stavku 7.8.3., a ispitivanje uz toplo pokretanje se ponavlja. U ovom se slučaju ispitivanje pri hladnom pokretanju ne mora ponavljati,
- (c) Ako motor zakaže na bilo kojem mjestu tijekom ciklusa u stabilnom stanju (diskretnog ili s prijelazima), ispitivanje se poništava i ponavlja počevši od postupka zagrijavanja motora. U slučaju mjerenja PM-a korištenjem metode višestrukog filtra (jedan filter za uzorkovanje za svaki način rada), ispitivanje se nastavlja stabilizacijom motora na prethodni načina rada za kondicioniranje temperature motora, a zatim započinjanjem mjerenja u načinu rada u kojemu je motor zakazao.

7.6. Mapiranje motora

Prije početka mapiranja motora, motor je potrebno zagrijati, a pred kraj zagrijavanja motor mora raditi barem 10 minuta uz maksimalnu snagu ili prema uputama proizvođača i dobroj inženjerskoj procjeni kako bi se stabilizirale temperature rashladnog sredstva i ulja za podmazivanje u motoru. Nakon stabiliziranja motora provodi se mapiranje motora.

Osim kod motora konstantnih brzina, mapiranje motora provodi se s potpuno otvorenom ručicom goriva ili regulatorom uz diskretne brzine uzlaznim redoslijedom. Minimalna i maksimalna brzina mapiranja definiraju se kako slijedi:

Minimalna brzina mapiranja = brzina ugrijanog motora pri praznom hodu

Maksimalna brzina mapiranja = $n_{hi} \times 1,02$ ili brzina pri kojoj maksimalni zakretni moment padne na nula, ovisno o tome koja je vrijednost niža.

Gdje je n_{hi} velika brzina definirana kao najveća moguća brzina motora pri kojoj se postiže 70 posto maksimalne snage.

Ako je najveća moguća brzina nesigurna ili nereprezentativna (npr., za motore bez regulatora), koristi se dobra inženjerska procjena za mapiranje maksimalne sigurne brzine ili maksimalne reprezentativne brzine.

7.6.1. Mapiranje motora za 8-načinski ciklus u stabilnom stanju

U slučaju mapiranja motora za 8-načinski ciklus u stabilnom stanju (samo za motore koji ne pokreću ciklus NRTC), koristi se dobra inženjerska procjena za odabir dovoljnog broja (20 do 30) jednako razmaknutih zadanih točaka. Pri svakoj zadanoj točki brzina se stabilizira, a zakretnom momentu dopušta se stabilizacija barem 15 sekundi. Srednja vrijednost brzine i zakretnog momenta bilježe se na svakoj zadanoj točki. Linearna interpolacija koristi se za određivanje brzina ispitivanja s 8 načina rada i zakretnih momenata ako je potrebno. Ako dobivene brzine i opterećenja ispitivanja ne odstupaju za više od $\pm 2,5$ posto od brzina i zakretnih momenata koje je naveo proizvođač primjenjuju se brzine i opterećenja koje je odredio proizvođač. Kada je motor u pogonu i u NRTC-u, krivulja mapiranja motora za NRTC koristi se za određivanje brzina i zakretnih momenata ispitivanja u stabilnom stanju.

7.6.2. Mapiranje motora za NRTC ciklus

Mapiranje motora provodi se sukladno sljedećem postupku:

- (a) Motor je bez opterećenja i radi u praznom hodu:
- (i) Za motore s regulatorom za male brzine, naredba rukovatelja namješta se na minimum, dinamo-metar ili drugi uređaj za opterećenje koristi se postizanje ciljnog zakretnog momenta nula na primarnom izlaznom vratilu motora, a motoru se dopušta da upravlja brzinom. Mjeri se brzina ugrijanog motora u praznom hodu.

- (ii) Za motore bez regulatora za male brzine, dinamometar se podešava na ciljni zakretni moment nula na primarnom izlaznom vratilu motora, a naredba rukovatelja se podešava za upravljanje brzinom na najnižu moguću brzinu motora koju je deklarirao proizvođač uz minimalno opterećenje (također poznata kao brzina ugrijanog motora u praznom hodu koju je deklarirao proizvođač),
 - (iii) Proizvođač je izjavio da se prazan hod zakretnog momenta može koristiti za sve motore promjenjive brzine (sa ili bez regulatora niske brzine), ako prazan hod zakretnog momenta koji nije nula predstavlja rad tijekom uporabe.
- (b) Naredba rukovatelja bit će podešena na maksimum, a brzina motora kontrolirat će se između ugrijanog motora u praznom hodu i 95% brzine ugrijanog motora pri praznom hodu. Za motore s referentnim radnim ciklusima, čija je najmanja brzina veća od brzine ugrijanog motora u praznom hodu, mapiranje se može pokrenuti između najmanje referentne brzine i 95% najmanje referentne brzine,
 - (c) Brzina motora povećava se prosječnom brzinom od $8 \pm 1 \text{ min}^{-1}/\text{s}$ ili se motor mapira s pomoću neprekinutog povećavanja brzine pri konstantnoj brzini tako da je potrebno 4 do 6 minuta za povećanje s minimalne na maksimalnu brzinu mapiranja. Raspon brzine mapiranja počinje između zagrijanog motora u praznom hodu i 95% zagrijanog motora u praznom hodu i završava na najvećoj brzini iznad maksimalne snage na kojoj se odvija manje od 70% maksimalne snage. Ako je najveća moguća brzina nesigurna ili nereprezentativna (npr. za motore bez regulatora), za mapiranje maksimalne sigurne brzine ili maksimalne reprezentativne brzine koristi se dobra inženjerska procjena. Brzina motora i točke zakretnog momenta registriraju se brzinom uzorkovanja od najmanje 1 Hz,
 - (d) Ako proizvođač smatra da gore navedene tehnike mapiranja nisu sigurne ili nisu reprezentativne za bilo koji od predmetnih motora, mogu se koristiti alternativne tehnike mapiranja. Te alternativne tehnike trebaju ispuniti svrhu navedenih postupaka mapiranja kako bi se odredio maksimalni raspoloživi zakretni moment pri svim brzinama motora koje su postignute tijekom ispitnih ciklusa. Odstupanja od tehnika mapiranja navedenih u ovom stavku zbog sigurnosnih razloga ili reprezentativnosti mora odobriti tijelo nadležno za homologaciju uz obrazloženje njihove uporabe. Međutim, krivulja zakretnog momenta ni u kojem se slučaju ne promatra na padajućim brzinama motora za motore s regulatorom ili s turbopunjenjem,
 - (e) Motor nije potrebno mapirati prije svakog ispitnog ciklusa. Motor će se ponovno mapirati ako:
 - (i) je prošlo dulje vremensko razdoblje od zadnjeg mapiranja, u skladu s dobrom inženjerskom procjenom, ili,
 - (ii) su učinjene fizičke promjene ili rekalkibracija motora, što eventualno može utjecati na rad motora, ili
 - (iii) Atmosferski tlak blizu ulaza zraka na motoru nije unutar $\pm 5 \text{ kPa}$ vrijednosti koja je zabilježena u vremenu posljednjeg mapiranja motora.

7.6.3. Mapiranje motora za motore s konstantnom brzinom:

- (a) Motorom se može upravljati regulatorom proizvodnje konstantne brzine ili se regulator konstantne brzine može simulirati kontroliranjem brzine motora upravljačkim sustavom koji radi na naredbu rukovatelja. Koristi se izokroni regulator ili regulator varijacije brzine, prema potrebi,
- (b) Kada se brzina regulira regulatorom ili simuliranim regulatorom s pomoću naredbe rukovatelja, motorom se upravlja reguliranom brzinom bez opterećenja (pri visokoj brzini, pri niskoj brzini u praznom hodu) najmanje 15 s,
- (c) Dinamometar se koristi za povećavanje zakretnog momenta pri konstantnoj brzini. Mapiranje se provodi na način da su potrebne 2 do 4 minute za ubrzanje od regulirane brzine bez opterećenja do maksimalnog zakretnog momenta. Tijekom mapiranja motora stvarna brzina i zakretni moment bilježe se pri najmanjoj brzini od 1 Hz,
- (d) U slučaju motor-generator seta koji se koristi za proizvodnju energije od 50 Hz i 60 Hz (primjerice 1 500 i 1 800 min^{-1}) motor se ispituje u obje konstantne brzine odvojeno.

Za motore s konstantnom brzinom koristi se dobra inženjerska procjena kako bi se primijenile druge metode da bi se zabilježili maksimalni zakretni moment i energija pri određenoj radnoj brzini (brzinama).

7.7. Priprema ispitnog ciklusa

7.7.1. Priprema ispitnih ciklusa u stabilnom stanju (NRSC)

7.7.1.1. Nazivna brzina i brzina denormalizacije

Za motore koji se ispituju NRSC-om i NRTC-om, brzina denormalizacije računa se prema prijelaznom postupku (stavci 7.6.2. i 7.7.2.1. i slika 7.3.). U slučaju ciklusa stabilnog stanja brzina denormalizacije (n_{denorm}) upotrebljava se umjesto nazivne brzine.

Ako je izračunata brzina denormalizacije (n_{denorm}) unutar $\pm 2,5\%$ brzine denormalizacije kako je odredio proizvođač, za ispitivanje emisije može se koristiti određena brzina denormalizacije (n_{denorm}). Ako je odstupanje prekoračeno, za ispitivanje emisije koristi se izračunata brzina denormalizacije (n_{denorm}).

Za motore promjenjive brzine koji nisu ispitivani NRTC ispitivanjem, nazivna brzina iz tablica u Prilogu 5. ovoj Uredbi za 8-načinski diskretni i izvedeni ciklus s prijelazima računa se u skladu s postupkom u stabilnom stanju (stavak 7.6.1. i slika 7.3.). Nazivna brzina definirana je u stavku 2.1.69.

Za motore konstantne brzine nazivna brzina i brzina kojom upravlja motor iz tablica u Prilogu 5. ovoj Uredbi za 5-načinski diskretni i izvedeni ciklus s prijelazima definirane su u stavcima 2.1.30. i 2.1.69.

7.7.1.2. Priprema 8-načinskog ispitnog ciklusa u stabilnom stanju (diskretni i modalni s prijelazima)

Srednja brzina određuje se iz izračuna prema njihovoj definiciji (vidi stavak 2.1.42.). U skladu sa stavkom 7.7.1.1. za motore koji se ispituju NRSC ispitivanjem i NRTC ispitivanjem brzina denormalizacije (n_{denorm}) upotrebljava se umjesto nazivne brzine pri utvrđivanju srednje brzine.

Postavke motora za svaki ispitivani režim izračunavaju se pomoću sljedeće formule:

$$S = ((P_{max} + P_{AUX}) \cdot \frac{L}{100}) - P_{AUX} \quad (7-1)$$

gdje je:

S = postavke dinamometra u kW

P_{max} = maksimalna zabilježena ili određena snaga pri brzini ispitivanja u uvjetima ispitivanja (koju je odredio proizvođač) u kW

P_{AUX} = deklarirana ukupna snaga koju je apsorbirala dodatna oprema montirana za ispitivanje (vidi stavak 6.3.) pri brzini ispitivanja u kW

L = postotak zakretnog momenta

Za vrijeme ciklusa ispitivanja motorom se upravlja brzinama i zakretnim momentima motora određenima u Prilogu 5.

Maksimalne vrijednosti zakretnog momenta mapiranja u određenim brzinama ispitivanja izvode se iz krivulje mapiranja (vidi stavak 7.6.1. ili 7.6.2.). „Izmjerene” vrijednosti mjere se ili izravno za vrijeme postupka mapiranja motora ili se određuju iz mape motora. „Određene” vrijednosti određuje proizvođač. Kada su dostupne i izmjerene i određene vrijednosti, određene vrijednosti mogu se koristiti umjesto izmjerenih zakretnih momenata ako ne odstupaju za više od $\pm 2,5\%$. U suprotnom se koriste izmjereni zakretni momenti izvedeni iz mapiranja motora.

7.7.1.3. Priprema 5-načinskog ispitnog ciklusa u stabilnom stanju (diskretni i modalni s prijelazima)

Za vrijeme ciklusa ispitivanja motorom se upravlja brzinama i zakretnim momentima motora određenima u Prilogu 5.

Za pripremu 5-načinskog ispitnog ciklusa koristi se maksimalni zakretni moment mapiranja na određenoj nazivnoj brzini (vidi stavak 7.7.1.1.). Može se odrediti minimalni zakretni moment toplog pokretanja koji je tipičan za rad tijekom uporabe. Primjerice, ako je motor tipično spojen na stroj koji ne radi ispod određenog minimalnog zakretnog momenta, taj zakretni moment može se odrediti i koristiti za pripremu ciklusa. Kada su i izmjerene i određene vrijednosti dostupne za maksimalni zakretni moment ispitivanja za pripremu ciklusa, određena vrijednost može se koristiti umjesto izmjerene vrijednosti ako je unutar 95 do 100% izmjerene vrijednosti.

Brojke zakretnog momenta vrijednosti su u obliku postotaka zakretnog momenta koji odgovara nazivnoj pomoćnoj snazi ⁽¹⁾. Pomoćna snaga definirana je kao maksimalna snaga dostupna tijekom promjenjivog slijeda snage, koji se može pokrenuti na neograničen broj sati godišnje, između navedenih intervala održavanja i u navedenim okolnim uvjetima. Održavanje se izvodi na način koji je propisao proizvođač.

7.7.2. Priprema prijelaznog ciklusa ispitivanja (NRTC denormalizacija)

Prilog 5. definira primjenjive cikluse ispitivanja u normaliziranom formatu. Normalizirani ciklus ispitivanja sastoji se od slijeda uparenih vrijednosti za postotak brzine i zakretnog momenta.

Normalizirane vrijednosti brzine i zakretnog momenta transformiraju se korištenjem sljedećih pravila:

- (a) Normalizirana brzina pretvara se u slijed referentnih brzina, n_{ref} , u skladu sa stavkom 7.7.2.2.,
- (b) Normalizirani zakretni moment izražen je kao postotak mapiranog zakretnog momenta pri odgovarajućoj referentnoj brzini. Te normalizirane vrijednosti pretvaraju se u slijed referentnih zakretnih momenta, T_{ref} , u skladu sa stavkom 7.7.2.3.,
- (c) Vrijednosti referentne brzine i referentnog zakretnog momenta izražene u koherentnim jedinicama množe se kako bi se izračunale referentne vrijednosti snage.

7.7.2.1. Brzina denormalizacije (n_{denorm})

Brzina denormalizacije (n_{denorm}) odgovara stopostotnim (100%) vrijednostima normalizirane brzine koje su navedene u rasporedu dinamometra motora u Prilogu 5. Referentni ciklus motora koji je rezultat denormalizacije referentne brzine ovisi o odabiru prave brzine denormalizacije (n_{denorm}). Za izračun brzine denormalizacije (n_{denorm}), koja je dobivena iz izmjerene krivulje mapiranja može se koristiti bilo koja od sljedećih ekvivalentnih formula uz odobrenje tijela nadležnog za homologaciju:

$$(a) \quad n_{denorm} = n_{lo} + 0,95 \cdot (n_{hi} - n_{lo}) \quad (7-2)$$

gdje je:

n_{denorm} = brzina denormalizacije

n_{hi} = velika brzina (vidi stavak 2.1.40.)

n_{lo} = mala brzina (vidi stavak 2.1.44.)

- (b) n_{denorm} koja odgovara najduljem vektoru definirana je kao:

$$n_{denorm} = n_i \text{ at the maximum of } (n_{normi}^2 + P_{normi}^2) \quad (7-3)$$

gdje je:

i = varijabla indeksiranja koja predstavlja jednu zabilježenu vrijednost mape motora

n_{normi} = brzina motora denormalizirana dijeljenjem s n_{Pmax} .

P_{normi} = snaga motora denormalizirana dijeljenjem s P_{max} .

Ako je pronađeno nekoliko maksimalnih vrijednosti, brzina denormalizacije (n_{denorm}) trebala bi se uzeti kao najmanja brzina svih točki s istim maksimalnim zbrojem kvadrata. Veća određena snaga može se koristiti ako je duljina vektora pri određenoj brzini unutar 2% duljine vektora pri izmjerenoj vrijednosti.

Ako padajući dio krivulje punog opterećenja ima jako strm rub, to može uzrokovati probleme u pravilnom upravljanju brzinama od 105% NRTC ciklusa ispitivanja. U ovom je slučaju dopušteno uz prethodni dogovor s tijelima nadležnima za homologaciju ili certifikaciju, kako bi se brzina denormalizacije smanjila (n_{denorm}) lagano (maksimalno 3%) kako bi se omogućilo ispravno upravljanje NRTC-om.

⁽¹⁾ Za bolje razumijevanje definicije pomoćne snage, vidi sliku 2. norme ISO 8528 1:2005.

Ako je izmjerena brzina denormalizacije (n_{denorm}) unutar $\pm 3\%$ brzine denormalizacije kako je odredio proizvođač, za ispitivanje emisije može se koristiti određena brzina denormalizacije (n_{denorm}). Ako je odstupanje prekoračeno za ispitivanje emisije koristi se izmjerena brzina denormalizacije (n_{denorm}).

7.7.2.2. Denormalizacija brzine motora

Brzina motora denormalizira se uporabom sljedeće jednadžbe:

$$n_{ref} = \frac{\%speed \cdot (n_{denorm} - n_{idle})}{100} + n_{idle} \quad (7-4)$$

gdje je:

n_{ref} = referentna brzina

n_{denorm} = brzina denormalizacije

n_{idle} = brzina pri praznom hodu

$\%speed$ = normalizirana brzina NRTC-a u tablici

7.7.2.3. Denormalizacija zakretnog momenta motora

Vrijednosti zakretnog momenta rasporeda dinamometra motora iz Priloga 5., stavka 1.3. normaliziraju se do maksimalnog zakretnog momenta pri odgovarajućoj brzini. Vrijednosti zakretnog momenta referentnog ciklusa se denormaliziraju koristeći krivulju mapiranja određenu sukladno stavku 7.6.2., kako slijedi:

$$T_{ref} = \frac{\% \text{ zakretnog momenta } \times \text{maks. zakretni moment}}{100} \quad (7-5)$$

za odgovarajuću referentnu brzinu kako je navedeno u stavku 7.7.2.2.

7.7.2.4. Primjer postupka denormalizacije

Na primjer, denormalizirat ćemo sljedeću ispitnu točku:

$\%brzina = 43\%$

$\%zakretni \text{ moment} = 82\%$

Zadane su sljedeće vrijednosti:

$n_{denorm} = 2\,200 \text{ min}^{-1}$

$n_{idle} = 600 \text{ min}^{-1}$

daje rezultat

$$n_{ref} = \frac{43 \cdot (2\,200 - 600)}{100} + 600 = 1\,288 \text{ min}^{-1}$$

S maksimalnim zakretnim momentom od 700 Nm promatranog s krivuljom mapiranja na 1 288 min^{-1}

$$T_{ref} = \frac{82 \times 700}{100} = 574 \text{ Nm}$$

7.8. Postupak pokretanja posebnog ispitnog ciklusa

7.8.1. Slijed ispitivanja emisije za diskretne cikluse ispitivanja u stabilnom stanju

7.8.1.1. Zagrijavanje motora za cikluse ispitivanja diskretnog načina rada u stabilnom stanju

U svrhu pretkondicioniranja motor je potrebno zagrijati sukladno preporuci proizvođača i dobroj inženjerskoj procjeni. Prije početka uzorkovanja emisije motor treba raditi dok se temperature motora (voda za hlađenje i ulje za podmazivanje) ne stabiliziraju (obično barem 10 minuta) u 1. načinu rada (100 posto zakretnog momenta i nazivne brzine za 8-načinski ispitni ciklus te nazivna ili nominalna konstantna brzina motora i 100 posto zakretnog momenta za 5-načinski ispitni ciklus). Mjerenje ispitnog ciklusa započinje odmah od navedene točke kondicioniranja motora.

Provodi se postupak prije ispitivanja sukladno stavku 7.3.1., uključujući kalibraciju analizatora.

7.8.1.2. Provođenje ispitnih ciklusa diskretnog načina rada

(a) Ispitivanje se izvodi uzlaznim redosljedom prema brojevima načina rada kako je navedeno za ciklus ispitivanja (vidi Prilog 5.).

(b) Svaki način rada traje najmanje 10 minuta. U svakom načinu rada motor se stabilizira najmanje 5 minuta, dok se emisije uzorkuju 1–3 minute za plinovite emisije na kraju svakog načina rada. Produženo vrijeme uzorkovanja dopušteno je kako bi se poboljšala točnost uzorkovanja PM-a.

Duljina postupka mora se zabilježiti i prijaviti.

(c) Uzorkovanje lebdećih čestica može se obaviti ili metodom pojedinačnog filtra ili metodom višestrukog filtra. Budući da se rezultati ovih metoda mogu neznatno razlikovati, korištena se metoda mora prijaviti skupa s rezultatima.

Kod metode pojedinačnog filtra, tijekom uzorkovanja se uzimaju u obzir faktori ponderiranja specificirani u postupku ciklusa ispitivanja i stvarni protok ispušnih plinova za taj način rada i prema njima se podešava protok uzorka i/ili vrijeme uzorkovanja. Potrebno je da je efektivan faktor ponderiranja za uzorkovanje PM-a unutar $\pm 0,003$ faktora ponderiranja načina rada o kojemu je riječ.

Uzorkovanje se mora provesti što je moguće kasnije unutar svakog načina rada. Za metodu pojedinačnog filtra, završetak uzorkovanja lebdećih čestica mora se podudarati unutar ± 5 s sa završetkom mjerenja plinovitih emisija. Vrijeme uzorkovanja po postupku mora biti najmanje 20 sekundi za metodu pojedinačnog filtra i najmanje 60 sekundi za metodu višestrukog filtra. Za sustave bez mogućnosti obilaznog toka, vrijeme uzorkovanja po načinu rada mora biti najmanje 60 sekundi za metode i pojedinačnog i višestrukog filtra.

(d) Brzina i opterećenje motora, temperatura ulaznog zraka, protok goriva te protok zraka ili ispušnog plina mjere se za svaki način rada u istom vremenskom intervalu koji se koristi za mjerenje koncentracija plina.

Sve dodatne podatke potrebne za izračunavanje potrebno je zabilježiti.

(e) Ako motor zakaže ili se uzorkovanje emisije prekine u bilo kojem trenutku nakon početka uzorkovanja emisije za diskretni način rada i metodu pojedinačnog filtra, ispitivanje se poništava i ponavlja počevši od postupka zagrijavanja motora. U slučaju mjerenja PM-a korištenjem metode višestrukog filtra (jedan filter za uzorkovanje za svaki način rada), ispitivanje se nastavlja stabilizacijom motora na prethodni načinu rada za kondicioniranje temperature motora, a zatim započinjanjem mjerenja u načinu rada u kojemu je motor zakazao.

(f) Provođe se postupci nakon ispitivanja sukladno stavku 7.3.2.

7.8.1.3. Kriteriji provjere

Tijekom svakog načina rada u određenom ciklusu ispitivanja u stabilnom stanju, nakon početnog prijelaznog razdoblja, izmjerena brzina ne smije odstupati od referentne brzine za više od $\pm 1\%$ nazivne brzine ili $\pm 3 \text{ min}^{-1}$, ovisno o tome koja je veća, osim za prazan hod koji bi trebao biti unutar dopuštenih odstupanja koje prijavi proizvođač. Izmjereni zakretni moment ne smije odstupati od referentnog zakretnog momenta za više od ± 2 posto maksimalnog zakretnog momenta pri brzini ispitivanja.

7.8.2. Modalni ciklusi ispitivanja s prijelazima

7.8.2.1. Zagrijavanje motora

Prije pokretanja ispitnih ciklusa u stabilnom stanju s prijelazima (RMC), motor bi trebao biti zagrijan i u pogonu sve dok se temperature motora (voda za hlađenje i ulje za podmazivanje) ne stabiliziraju na 50 posto brzine i 50 posto zakretnog momenta za ispitni ciklus RMC (izveden iz 8-načinskog ispitnog ciklusa) te pri nazivnoj ili nominalnoj brzini motora i 50 posto zakretnog momenta za ispitni ciklus RMC (izveden iz 5-načinskog ispitnog ciklusa). Odmah nakon navedenog postupka kondicioniranja motora, brzina i zakretni moment motora mijenjaju se u linearnim prijelazima od 20 ± 1 s na prvi način rada ispitivanja. Između 5 do 10 s nakon kraja prijelaza, mjerenje ispitnog ciklusa počinje.

7.8.2.2. Provođenje modalnog ciklusa ispitivanja s prijelazima

Modalni ciklusi s prijelazima izvedeni iz 8-načinskog i 5-načinskog ispitnog ciklusa prikazani su u Prilogu 5.

Motorom se upravlja u propisanom trajanju za svaki način rada. Prijelaz iz jednog načina rada u drugi provodi se linearno u $20 \text{ s} \pm 1 \text{ s}$ u skladu s dopuštenim odstupanjima propisanim u stavku 7.8.2.4. (vidi Prilog 5).

Za modalne cikluse s prijelazima, referentne vrijednosti brzine i zakretnog momenta postižu se pri minimalnoj frekvenciji od 1 Hz i taj slijed točaka koristi se za provođenje ciklusa. Tijekom prijelaza između načina rada, denormalizirane referentne vrijednosti brzine i zakretnog momenta linearno se mijenjaju između dva načina rada kako bi stvorile referentne točke. Normalizirane referentne vrijednosti zakretnog momenta ne smiju se linearno mijenjati između dva načina rada, a zatim denormalizirati. Ako prijelaz brzine i zakretnog momenta prolazi kroz točku iznad krivulje zakretnog momenta motora, on se nastavlja kako bi odredio referentne zakretne momente, a korisniku se dopušta da izda naredbu za postizanje maksimuma.

Tijekom cijelog ispitnog ciklusa RMC (tijekom svakog načina rada, uključujući prijelaze između načina rada) mjeri se koncentracija svake plinovite onečišćujuće tvari, a PM se uzorkuje. Plinovite onečišćujuće tvari mogu se mjeriti nerazrijeđene ili razrijeđene, a zatim se bilježe kontinuirano. Ako se mjere razrijeđene, mogu se uzorkovati u vreću za uzorkovanje. Uzorak lebdećih čestica razrijeđuje se kondicioniranim i čistim zrakom. Tijekom cjelokupnog postupka ispitivanja jedan se uzorak uzima i skuplja na jedan filter za uzorkovanje PM-a.

Za izračun emisija specifičnih za kočenje računa se stvaran rad ciklusa integriranjem stvarne snage motora u kompletan ciklus.

7.8.2.3. Slijed ispitivanja emisije:

- provođenje RMC-a, uzorkovanje ispušnih plinova, snimanje podataka i integriranje izmjerenih vrijednosti provodi se istodobno,
- brzina i zakretni moment kontroliraju se prema prvom načinu rada u ispitnom ciklusu,
- ako motor zakaže na bilo kojem mjestu provođenja RMC-a, ispitivanje se poništava. Motor je potrebno pretkondicionirati, a ispitivanje ponoviti,
- na kraju RMC-a uzorkovanje se nastavlja osim uzorkovanja PM-a, upravljajući svim sustavima kako bi se omogućilo da istekne vrijeme odziva sustava. Zatim se uzorkovanje i bilježenje zaustavlja, uključujući bilježenje pozadinskih uzoraka. Konačno, svi integrirani uređaji se zaustavljaju, a kraj ispitnog ciklusa označava se u zabilježenim podacima,
- provode se postupci nakon ispitivanja sukladno stavku 7.4.

7.8.2.4. Kriteriji provjere

RMC ispitivanja provjeravaju se s pomoću regresijske analize kako je opisano u stavicama 7.8.3.3. i 7.8.3.5. Dopuštena odstupanja RMC-a prikazana su u tablici 7.1. Imajte na umu da su odstupanja RMC-a različita od odstupanja NRTC-a iz tablice 7.2.

Tablica 7.1.

Odstupanja linije regresije RMC-a

	Brzina	Zakretni moment	Snaga
Standardna greška pri procjeni (SEE) y na x	maks. 1% nazivne brzine	maks. 2% maksimalnog zakretnog momenta motora	maks. 2% maksimalne snage motora
Nagib linije regresije, a_1	0,99 do 1,01	0,98 do 1,02	0,98 do 1,02
Koeficijent određenja, r^2	min. 0,990	min. 0,950	min. 0,950
y prekid toka linije regresije, a_0	$\pm 1\%$ nazivne brzine	$\pm 20 \text{ Nm}$ ili 2% maksimalnog zakretnog momenta, koje god je veće	$\pm 4 \text{ kW}$ ili 2% maksimalne snage, koje god je veće

U slučaju da se RMC ispitivanje ne provodi na postolju za prijelazno ispitivanje, pri čemu nisu dostupne vrijednosti brzine i zakretnog momenta iz sekunde u sekundu, koriste se sljedeći kriteriji provjere.

Zahtjevi za dopuštena odstupanja brzine i zakretnog momenta u svakom načinu rada navedeni su u stavku 7.8.1.3. Za prijelaz linearne brzine i linearnog zakretnog momenta od 20 s između načina rada u sklopu RMC ispitivanja u stabilnom stanju (stavak 7.4.1.2.) za prijelaz se primjenjuju sljedeća dopuštena odstupanja brzine i opterećenja, a brzinu je potrebno održavati linearnom unutar ± 2 posto nazivne brzine. Zakretni moment trebao bi biti linearan unutar ± 5 posto maksimalnog zakretnog momenta pri nazivnoj brzini.

7.8.3. Prijelazni ciklus ispitivanja (NRTC)

Naredbe za referentne brzine i zakretne momente izvršavaju se redom kako bi se proveo prijelazni ciklus ispitivanja. Naredbe za brzinu i zakretni moment izdaju se na frekvenciji od najmanje 5 Hz. S obzirom na to da je referentni ispitni ciklus specificiran na 1 Hz, naredbe za brzinu i zakretni moment između tih vrijednosti potrebno je linearno interpolirati od referentnih vrijednosti zakretnog momenta dobivenih izradom ispitnog ciklusa.

Male denormalizirane vrijednosti brzine blizu brzine ugrijanog motora pri praznom hodu mogu uzrokovati aktivaciju regulatora za niske brzine pri praznom hodu, dok zakretni moment motora može premašiti referentni zakretni moment čak i ako je naredba korisnika postavljena na minimum. U tim slučajevima preporučuje se kontroliranje dinamometra kako bi dao prioritet poštivanju referentnog zakretnog momenta umjesto referentne brzine i omogućio motoru da upravlja brzinom.

U uvjetima hladnog pokretanja motori mogu upotrebljavati uređaje s poboljšanim radom u praznom hodu kako bi brzo zagrijali motor i uređaje za naknadnu obradu. U tim će uvjetima vrlo male normalizirane brzine stvarati referentne brzine ispod navedene povišene brzine s poboljšanim radom u praznom hodu. U tom se slučaju preporučuje kontroliranje dinamometra kako bi dao prioritet poštivanju referentnog zakretnog momenta i omogućio motoru da upravlja brzinom dok je naredba korisnika na minimumu.

Tijekom ispitivanja emisije referentne brzine i zakretni momenti te povratne brzine i zakretni momenti bilježe se uz minimalnu frekvenciju od 1 Hz, iako se preporučuje frekvencija od 5 Hz ili čak 10 Hz. Ta veća frekvencija bilježenja važna je jer pomaže u minimiziranju efekta pristranosti kod vremenskog zaostajanja između referentne i izmjerene povratne vrijednosti brzine i zakretnog momenta.

Referentne i povratne vrijednosti brzina i zakretnih momenata mogu se bilježiti i pri manjim frekvencijama (do 1 Hz), ako se bilježe prosječne vrijednosti tijekom vremenskog intervala između zabilježenih vrijednosti. Prosječne vrijednosti računaju se na temelju povratnih vrijednosti ažuriranih pri frekvenciji od minimalno 5 Hz. Navedene zabilježene vrijednosti koriste se za računanje statistike provjere ciklusa i ukupnog rada.

7.8.3.1. Pretkondicioniranje motora

Kako bi se zadovoljili stabilni uvjeti za sljedeće ispitivanje emisije sustav uzorkovanja i motor moraju se pretkondicionirati provedbom punog ciklusa prije NRTC-a ili pokretanjem motora i mjernih sustava u sličnim uvjetima kao i kod samog ispitnog ciklusa. Ako je prethodno ispitivanje također bilo NRTC ispitivane s toplim pokretanjem, nije potrebno nikakvo dodatno kondicioniranje.

Može se primijeniti postupak prirodnoga ili prinudnoga hlađenja. Za prinudno hlađenje, koristi se dobra inženjerska prosudba za postavljanje sustava za puhanje rashladnog zraka na motor, za cirkulaciju rashladnog ulja kroz sustav za podmazivanje motora, za odvođenje topline iz rashladnog sredstva kroz rashladni sustav motora i za odvođenje topline iz sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova. U slučaju prinudnog hlađenja sustava za naknadnu obradu, ne smije se upotrijebiti rashladni zrak sve dok se sustav za naknadnu obradu ne ohladi na temperaturu koja je niža od temperature njegove katalitičke aktivacije. Zabranjeni su svi rashladni postupci koji dovode do emisija koje nisu reprezentativne.

Potrebno je provesti postupak prije ispitivanja sukladno stavku 7.3.1., uključujući kalibraciju analizatora.

7.8.3.2. Provedba prijelaznog ispitnog ciklusa NRTC

Ispitivanje započinje na sljedeći način:

Sljed ispitivanja započinje odmah nakon pokretanja motora iz ohlađenog stanja ako se radi o hladnom NRTC ispitivanju ili iz razdoblja zagrijavanja ako se radi o toplom NRTC ispitivanju. Potrebno je slijediti upute (Prilog 5.).

Zapisivanje podataka, uzorkovanje ispušnih plinova i integriranje izmjerenih vrijednosti započinje istodobno s pokretanjem motora. Ispitni ciklus pokreće se kada se pokrene motor i provodi se sukladno rasporedu iz Priloga 5.

Na kraju ciklusa uzorkovanje se nastavlja, upravljajući svim sustavima kako bi se omogućilo da istekne vrijeme odziva sustava. Zatim se uzorkovanje i bilježenje zaustavlja, uključujući bilježenje pozadinskih uzoraka. Konačno, svi integrirani uređaji se zaustavljaju, a kraj ispitnog ciklusa označava se u zabilježenim podacima.

Potrebno je provesti postupke nakon ispitivanja sukladno stavku 7.3.2.

7.8.3.3. Kriteriji provjere ciklusa za prijelazni ispitni ciklus

Kako bi se provjerila valjanost ispitivanja, kriteriji provjere ciklusa iz ovog stavka primjenjuju se na referentne i povratne vrijednosti brzine, zakretnog momenta, snage i ukupnog rada.

7.8.3.4. Izračun rada ciklusa

Prije izračuna rada ciklusa potrebno je izostaviti sve vrijednosti brzine i zakretnog momenta zabilježene tijekom pokretanja motora. Točke s negativnim vrijednostima zakretnog momenta moraju se računati kao nulti rad. Stvarni rad ciklusa W_{act} (kWh) izračunava se na temelju povratnih vrijednosti brzine i zakretnog momenta motora. Referentni rad ciklusa W_{ref} (kWh) izračunava se na temelju referentnih vrijednosti brzine i zakretnog momenta motora. Stvarni rad ciklusa W_{act} koristi se za usporedbu s referentnim radom ciklusa W_{ref} i za izračun specifičnih emisija kočnica (vidi stavak 7.2.)

W_{act} mora biti između 85 posto i 105 posto W_{ref} .

7.8.3.5. Statistika provjere (vidi Prilog 4.B Dodatak A.2.)

Linearna regresija između referentnih i povratnih vrijednosti računa se za brzinu, zakretni moment i snagu.

Kako bi se minimizirao efekt pristranosti kod vremenskog zaostajanja između referentnih i povratnih vrijednosti ciklusa, cjelokupna brzina motora i povratni slijed signala zakretnog momenta može se ubrzati ili usporiti u odnosu na referentnu brzinu i slijed zakretnog momenta. Ako se pomaknu povratni signali, brzina i zakretni moment moraju se pomaknuti za isti iznos i u istom smjeru.

Koristi se metoda najmanjih kvadrata s jednadžbom koja najbolje odgovara:

$$y = a_1x + a_0 \quad (7-6)$$

gdje je:

y = povratna vrijednost brzine (min^{-1}), zakretnog momenta (N·m) ili snage (kW)

a_1 = nagib linije regresije

x = referentna vrijednost brzine (min^{-1}), zakretnog momenta (Nm) ili snage (kW)

a_0 = y prekid toka linije regresije

Standardnu grešku pri procjeni (SEE) y na x i koeficijent određenja (r^2) treba izračunati za svaku liniju regresije (Prilog 4.B, Dodatak A.2.).

Preporučuje se provedba ove analize na 1 Hz. Kako bi se ispitivanje smatralo važećim, potrebno je ispuniti kriterije iz tablice 7.2. ovog stavka.

Tablica 7.2.

Odstupanja linije regresije

	Brzina	Zakretni moment	Snaga
Standardna greška pri procjeni (SEE) y na x	$\leq 5,0$ posto maksimalne brzine ispitivanja	$\leq 10,0$ posto maksimalnog mapiranog zakretnog momenta	$\leq 10,0$ posto maksimalne mapirane snage
Nagib linije regresije, a_1	0,95 do 1,03	0,83 do 1,03	0,89 do 1,03
Koeficijent određenja, r^2	minimalno 0,970	minimalno 0,850	minimalno 0,910
y prekid toka linije regresije, a_0	≤ 10 posto praznog hoda	± 20 Nm ili 2% maksimalnog zakretnog momenta, koje god je veće	± 4 kW ili 2% maksimalne snage, koje god je veće

Samo se u svrhu regresije dopušta brisanje točaka gdje je to napomenuto u tablici 7.3. ovog stavka prije vršenja izračuna regresije. Međutim, te se točke ne smiju brisati za izračun ciklusa rada i emisija. Točka praznog hoda definira se kao točka normaliziranog referentnog zakretnog momenta od 0% i normalizirane referentne brzine od 0%. Brisanje točaka može se primijeniti na cijeli ciklus ili neki njegov dio, a točke na koje se brisanje točaka primjenjuje potrebno je specificirati.

Tablica 7.3.

Dopuštena brisanja točaka iz regresijske analize

Događaj	Uvjeti (n = brzina motora, T = zakretni moment)	Dopuštena brisanja točaka
Minimalna naredba rukovatelja (točka praznog hoda)	$n_{ref} = n_{prazan\ hod}$ $T_{ref} = 0$ $T_{act} > (T_{ref} - 0,02 T_{maks. mapirani\ zakretni\ moment})$ $T_{act} < (T_{ref} + 0,02 T_{maks. mapirani\ zakretni\ moment})$	brzina i snaga
Minimalna naredba rukovatelja	$n_{act} \leq 1,02 n_{ref} \text{ i } T_{act} > T_{ref}$ ili $n_{act} > n_{ref} \text{ i } T_{act} \leq T_{ref}$ $n_{act} > 1,02 n_{ref} \text{ i } T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0,02 T_{maks. mapirani\ zakretni\ moment})$	snaga i zakretni moment ili brzina
Maksimalna naredba rukovatelja	$n_{act} < n_{ref} \text{ i } T_{act} \geq T_{ref}$ ili $n_{act} \geq 0,98 n_{ref} \text{ i } T_{act} < T_{ref}$ $n_{act} < 0,98 n_{ref} \text{ i } T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0,02 T_{maks. mapirani\ zakretni\ moment})$	snaga i zakretni moment ili brzina

8. POSTUPCI MJERENJA

8.1. Provjere kalibracije i rada

8.1.1. Uvod

Ovaj stavak opisuje potrebne kalibracije i provjere mjernih sustava. Vidi stavak 9.4. za specifikacije koje vrijede za pojedinačne instrumente.

Kalibracije i provjere općenito se provode nad cijelim mjernim lancem.

Ako kalibracija ili provjera za dio mjernog sustava nije specificirana, taj se dio sustava kalibrira i njegov se rad provjerava prema učestalosti koja je u skladu s preporukama proizvođača mjernog sustava te dobrom inženjerskom prosudbom.

Međunarodno priznati sljedivi standardi koriste se kako bi se zadovoljila dopuštena odstupanja za kalibracije i provjere.

8.1.2. Sažetak kalibracije i provjera

Tablica 8.1. pruža sažetak kalibracija i provjera opisanih u stavku 8. i navodi kada se iste trebaju provoditi.

Tablica 8.1.

Sažetak kalibracije i provjera

Tip kalibracije ili provjere	Minimalna učestalost (*)
8.1.3: Točnost, ponovljivost i šum	Točnost: nije potreban, ali se preporučuje za početnu instalaciju. Ponovljivost: nije potreban, ali se preporučuje za početnu instalaciju. Šum: nije potreban, ali se preporučuje za početnu instalaciju.

Tip kalibracije ili provjere	Minimalna učestalost ^(a)
8.1.4: Linearnost	<p>Brzina: nakon početne instalacije, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja.</p> <p>Zakretni moment: nakon početne instalacije, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja.</p> <p>Protok čistog plina i razrijeđenog ispušnog plina: nakon početne instalacije, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja, osim ako se protok ne provjerava provjerom propana ili metodom ravnoteže ugljika ili kisika.</p> <p>Protok ispušnog plina: nakon početne instalacije, u roku od 185 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja, osim ako se protok ne provjerava provjerom propana ili metodom ravnoteže ugljika ili kisika.</p> <p>Analizatori plina: nakon početne instalacije, u roku od 35 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja.</p> <p>PM vaga: nakon početne instalacije, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja.</p> <p>Samostalni tlak i temperatura: nakon početne instalacije, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja.</p>
8.1.5: Provjera kontinuiranog odziva sustava plinskog analizatora te ažuriranja i bilježenja – za analizatore plina koji se ne kompenziraju kontinuirano za druge vrste plinova	nakon početne instalacije ili izmjene sustava koja bi mogla utjecati na odziv
8.1.6: Provjera kontinuiranog odziva sustava plinskog analizatora te ažuriranja i bilježenja – za analizatore plina koji se kontinuirano kompenziraju za druge vrste plinova	nakon početne instalacije ili izmjene sustava koja bi mogla utjecati na odziv
8.1.7.1: Zakretni moment	nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.7.2: Tlak, temperatura, rosište	nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.8.1: Protok goriva	nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.8.2: Protok ulaznog zraka	nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.8.3: Protok ispušnog plina	nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.8.4: Protok razrijeđenog ispušnog plina (CVS i PFD)	nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.8.5: Provjera CVS-a/PFD-a i sklopa za skupno uzorkovanje ^(b)	nakon početne instalacije, u roku od 35 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja. (Propanska provjera)
8.1.8.8: Propuštanje vakuuma	prije svakog laboratorijskog ispitivanja sukladno stavku 7.1.
8.1.9.1: Interferencija H ₂ O za CO ₂ NDIR	nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.9.2: Interferencija CO ₂ i H ₂ O za CO NDIR	nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.10.1: Kalibracija plamenoionizacijskog detektora (FID) Optimizacija i provjera plamenoionizacijskog detektora ukupnih ugljikovodika (THC FID)	<p>Kalibracija, optimizacija i određivanje odziva CH₄: nakon početne instalacije i većih radova održavanja.</p> <p>Provjera odziva CH₄: nakon početne instalacije, u roku od 185 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja.</p>

Tip kalibracije ili provjere	Minimalna učestalost ^(e)
8.1.10.2: Interferencija O ₂ za FID nerazrijeđenog ispušnog plina	Za sve FID analizatore: nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja. Za sve FID analizatore ukupnih ugljikovodika: nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja i nakon optimizacija FID-a sukladno stavku 8.1.10.1.
8.1.10.3: Penetracija filtra propusnog samo za metan	Nakon početne instalacije, u roku od 185 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja.
8.1.11.1: Prigušenje CO ₂ i H ₂ O za kemiluminiscentni detektor (CLD)	Nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.11.3: Interferencija HC i H ₂ O za NDUV	Nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.11.4: Penetracija NO ₂ u rashladnu kupku (rashladnik)	Nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.
8.1.11.5: Konverzija pretvarača NO ₂ u NO	Nakon početne instalacije, u roku od 35 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja.
8.1.12.1: Vaga i vaganje PM-a	Samostalna provjera: nakon početne instalacije, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većih radova održavanja. Provjere nultog uzorka, uzorka za određivanje raspona i referentnog uzorka: u roku od 12 sati prije vaganja i nakon većih radova održavanja.

^(e) Vršite kalibracije i provjere češće u skladu s uputama proizvođača mjernog sustava i dobrom inženjerskom procjenom.

^(b) Provjera CVS-a nije potrebna za sustave koji se podudaraju unutar ±2 posto na temelju kemijske ravnoteže ugljika ili kisika u ulaznom zraku, gorivu i razrijeđenom ispušnom plinu.

8.1.3. Provjere točnosti, ponovljivosti i šuma

Vrijednosti rada za pojedinačne instrumente specificirane u tablici 9.3. temelj su za određivanje točnosti, ponovljivosti i šuma instrumenta.

Nije potrebno provjeriti točnost, ponovljivost i šum instrumenta. Međutim, ove bi provjere mogle biti korisne za definiranje specifikacija novog instrumenta, provjeru rada novog instrumenta nakon njegove dostave ili za uklanjanje smetnji na postojećem instrumentu.

8.1.4. Provjera linearnosti

8.1.4.1. Opseg i učestalost

Provjera linearnosti provodi se na svakom mjernom sustavu navedenom u tablici 8.2. barem onoliko često kako je navedeno u tablici, u skladu s preporukama proizvođača mjernog sustava i dobrom inženjerskom prosudbom. Svrha provjere linearnosti jest utvrđivanje da mjerni sustav ima odziv proporcionalan mjernom rasponu od interesa. Provjera linearnosti sastoji se od unosa niza od najmanje 10 referentnih vrijednosti u mjerni sustav, osim ako nije drugačije određeno. Mjerni sustav mjeri svaku referentnu vrijednost. Izmjerene vrijednosti skupno se uspoređuju s referentnim vrijednostima s pomoći linearne regresije najmanjih kvadrata i kriterija linearnosti navedenih u tablici 8.2. ovog stavka

8.1.4.2. Zahtjevi učinkovitosti

Ako mjerni sustav ne zadovoljava primjenjive kriterije linearnosti iz tablice 8.2., manjak se ispravlja ponovnom kalibracijom, servisiranjem ili zamjenom komponenata, ovisno o potrebi. Provjera linearnosti ponavlja se nakon ispravljanja manjka kako bi se osiguralo da mjerni sustav zadovoljava kriterije linearnosti.

8.1.4.3. Postupak

Koristi se sljedeći protokol za provjeru linearnosti:

(a) mjernim sustavom upravlja se na njegovim specificiranim temperaturama, tlakovima i protocima,

- (b) instrument se postavlja na nulu kao i prije ispitivanja emisije uvođenjem nultog signala. Za analizatore plina koristi se plin za namještanje nule koji zadovoljava specifikacije iz stavka 9.5.1. i uvodi se izravno kroz otvor analizatora,
- (c) instrumentu se određuje raspon kao i prije ispitivanja emisije uvođenjem signala za određivanje raspona. Za analizatore plina koristi se plin za određivanje raspona koji zadovoljava specifikacije iz stavka 9.5.1. i uvodi se izravno kroz otvor analizatora,
- (d) nakon određivanja raspona instrumenta, nula se provjerava s istim signalom koji je korišten u točki (b) ovog stavka. Na temelju nultog očitavanja koristi se dobra inženjerska prosudba za odlučivanje o tome treba li se instrument ponovno namjestiti na nulu i treba li mu se ponovno odrediti raspon prije nastavka sa sljedećim korakom,
- (e) za sve izmjerene količine koriste se preporuke proizvođača i dobra inženjerska prosudba kako bi se odabrale referentne vrijednosti, y_{refi} , koje pokrivaju puni raspon vrijednosti koje se očekuju tijekom ispitivanja emisije, izbjegavajući time potrebu za ekstrapolacijom preko navedenih vrijednosti. Nulti referentni signal odabire se kao jedna od referentnih vrijednosti za provjeru linearnosti. Za provjere linearnosti samostalnog tlaka i temperature potrebno je odabrati barem tri referentne vrijednosti. Za sve druge provjere linearnosti potrebno je odabrati barem deset referentnih vrijednosti,
- (f) preporuke proizvođača instrumenata i dobra inženjerska prosudba koriste se za odabir redoslijeda kojim se unosi niz referentnih vrijednosti;
- (g) referentne količine računaju se i unose kako je opisano u stavku 8.1.4.4. Za analizatore plina koriste se koncentracije plina za koje se zna da su specificirane u stavku 9.5.1. i one se uvode izravno kroz otvor analizatora,
- (h) dopušta se vrijeme potrebno za stabilizaciju instrumenta dok mjeri referentne vrijednosti;
- (i) pri frekvenciji bilježenja koja mora iznositi barem onoliko koliko iznosi minimalna frekvencija, kako je navedeno u tablici 9.2., referentna vrijednost mjeri se 30 s i bilježi se aritmetička sredina zabilježenih vrijednosti, \bar{y}_i
- (j) koraci od točaka (g) do (i) ovog stavka ponavljaju se dok se ne izmjere sve referentne količine;
- (k) aritmetičke sredine \bar{y}_i i referentne vrijednosti, y_{refi} koriste se za računanje parametara linearne regresije najmanjih kvadrata i statističkih vrijednosti za usporedbu s minimalnim kriterijima rada iz tablice 8.2. Koriste se izračuni opisani u Prilogu 4.B, Dodatku A.2, stavku A.2.

8.1.4.4. Referentni signali

Ovaj stavak opisuje preporučenu metodu za dobivanje referentnih vrijednosti za protokol provjere linearnosti iz stavka 8.1.4.3. ovog odjeljka. Koriste se referentne vrijednosti koje simuliraju stvarne vrijednosti, ili se stvarne vrijednosti unose i mjere referentnim mjernim sustavom. U potonjem slučaju, referentna vrijednost je vrijednost koju javlja referentni mjerni sustav. Referentne vrijednosti i referentni mjerni sustavi moraju biti međunarodno sljedivi.

Za sustave za mjerenje temperature sa sensorima poput termoparova, RTD-a i termistora, provjera linearnosti može se izvršiti uklanjanjem senzora iz sustava i korištenjem simulatora umjesto njega. Prema potrebi, koristi se simulator koji se samostalno kalibrira i kompenzira na hladnom spojištu. Međunarodno sljedivo odstupanje simulatora podešeno prema temperaturi trebalo bi iznositi manje od 0,5 posto maksimalne radne temperature T_{max} . Ako se upotrebljava ova mogućnost potrebno je koristiti senzore za koje dobavljač jamči da su točni ili bolji od 0,5 posto T_{max} u usporedbi s njihovom standardnom kalibracijskom krivuljom.

8.1.4.5. Mjerni sustavi koji zahtijevaju provjeru linearnosti

Tablica 8.2. prikazuje mjerne sustave koji zahtijevaju provjeru linearnosti. Za ovu tablicu vrijede sljedeće odredbe.

- (a) provjera linearnosti provodi se češće ovisno o preporuci proizvođača instrumenta i na temelju dobre inženjerske prosudbe,
- (b) „min” je minimalna referentna vrijednost koje se upotrebljava tijekom provjere linearnosti.

Imajte na umu da ta vrijednost može iznositi nula ili biti negativna ovisno o signalu,

- (c) „max” je maksimalna referentna vrijednost koje se upotrebljava tijekom provjere linearnosti. Primjerice, za razdjelnike plina, x_{\max} je koncentracija nepodijeljenog i nerazrijeđenog plina za određivanje raspona. Sljedeći slučajevi su posebni jer „max” predstavlja drugu vrijednost:
- (i) za provjeru linearnosti PM vage, m_{\max} odnosi se na tipičnu masu filtra PM-a;
 - (ii) za provjeru linearnosti zakretnog momenta, T_{\max} odnosi se na vršnu vrijednost zakretnog momenta motora koju je specificirao proizvođač, a koja se odnosi na motor s najvećim zakretnim momentom koji se ispituje.
- (d) Navedeni rasponi su uključivi. Primjerice, navedeni raspon od 0,98–1,02 za nagib a_1 znači $0,98 \leq a_1 \leq 1,02$,
- (e) te provjere linearnosti nisu potrebne za sustave koji prođu provjeru brzine protoka za razrijeđeni ispušni plin kako je opisano u stavku 8.1.8.5. za provjeru propana ili za sustave koji se podudaraju unutar ± 2 posto na temelju kemijske ravnoteže ugljika ili kisika u ulaznom zraku, gorivu i ispušnom plinu.;
- (f) kriteriji a_1 za navedene količine moraju biti zadovoljeni samo ako je potrebna apsolutna vrijednost količine, za razliku od signala koji je samo linearno proporcionalan stvarnoj vrijednosti;
- (g) samostalne temperature uključuju temperature motora i uvjete okoline koji se koriste kako bi se postavili ili provjerili uvjeti motora; temperature korištene za postavljenje ili provjeru kritičnih stanja u ispitnom sustavu; i temperature korištene u izračunima emisija:
- (i) Potrebne su navedene provjere linearnosti temperature. Dovod zraka, postolja (postolja) za naknadnu obradu (za motore koji se ispituju s pomoću uređaja za naknadnu obradu na ciklusima s kriterijima hladnog pokretanja), zrak za razrjeđivanje za uzorkovanje PM-a (CVS, dvostruko razrjeđivanje i sustavi djelomičnog protoka), uzorak PM-a i uzorak iz rashladnika (za sustave za uzorkovanje plinova koji se koriste rashladnicima za sušenje uzoraka);
 - (ii) navedene provjere linearnosti temperature potrebe su samo ako ih specificira proizvođač motora. Dovod goriva, izlaz zraka iz rashladnika zraka za punjenje ispitne ćelije (za motore koji se ispituju s pomoću izmjenjivača topline ispitne ćelije koji simulira rad rashladnika zraka za punjenje vozila/stroja), dovod rashladnog sredstva za rashladnik zraka za punjenje ispitne ćelije (za motore koji se ispituju s pomoću izmjenjivača topline ispitne ćelije koji simulira rad rashladnika zraka za punjenje vozila/stroja) i ulje u jami/posudi, rashladno sredstvo prije termostata (za motore koji se hlade tekućinom),
- (h) samostalne tlakovi uključuju tlakove motora i uvjete okoline koji se koriste kako bi se postavili ili provjerili uvjeti motora; tlakovi korišteni za postavljenje ili provjeru kritičnih stanja u ispitnom sustavu; i tlakovi korišteni u izračunima emisija:
- (i) potrebne provjere linearnosti tlaka su: ograničenje ulaznog zraka, povratni tlak ispuha, barometar, mjerilo tlaka na ulazu CVS-a (ako se za mjerenje upotrebljava CVS), uzorak iz rashladnika (za sustave za uzorkovanje plinova koji se koriste rashladnicima za sušenje uzoraka),
 - (ii) provjere linearnosti tlaka koje su potrebne samo ako ih specificira proizvođač motora: pad tlaka u rashladniku zraka za punjenje ispitne ćelije i spojnoj cijevi (za turbo motore koji se ispituju s pomoću izmjenjivača topline ispitne ćelije koji simulira rad rashladnika zraka za punjenje vozila/stroja), dovod goriva i odvod goriva.

Tablica 8.2.

Mjerni sustavi koji zahtijevaju provjere linearnosti

Mjerni sustav	Količina	Minimalna frekvencija provjere	Kriteriji linearnosti			
			$ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 $	a	SEE	r^2
Brzina motora	n	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 0,05 \% n_{\max}$	0,98-1,02	$\leq 2 \% n_{\max}$	$\geq 0,990$
Zakretni moment motora	T	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1 \% T_{\max}$	0,98-1,02	$\leq 2 \% T_{\max}$	$\geq 0,990$
Brzina protoka goriva	q_m	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1 \% q_{m,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2 \% q_{m,\max}$	$\geq 0,990$

Mjerni sustav	Količina	Minimalna frekvencija provjere	Kriteriji linearnosti			
			$\frac{ x_{\min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 }{q_{v,\max}}$	a	SEE	r^2
Brzina protoka ulaznog zraka	q_v	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Brzina protoka zraka za razrjeđivanje	q_v	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Brzina protoka razrijeđenog ispušnog plina	q_v	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Brzina protoka nerazrijeđenog ispušnog plina	q_v	u roku od 185 dana prije ispitivanja	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Brzine protoka sklopa za skupno uzorkovanje	q_v	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1\%$ $q_{v,\max}$	0,98-1,02	$\leq 2\%$ $q_{v,\max}$	$\geq 0,990$
Razdjelnici plina	x/x_{span}	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 0,5\%$ x_{maks}	0,98-1,02	$\leq 2\%$ x_{maks}	$\geq 0,990$
Analizatori plina	x	u roku od 35 dana prije ispitivanja	$\leq 0,5\%$ x_{maks}	0,99-1,01	$\leq 1\%$ x_{maks}	$\geq 0,998$
PM vaga	m	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1\%$ m_{maks}	0,99-1,01	$\leq 1\%$ m_{maks}	$\geq 0,998$
Samostalni tlakovi	p	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1\%$ p_{maks}	0,99-1,01	$\leq 1\%$ p_{maks}	$\geq 0,998$
Pretvaranje samostalnih signala temperature iz analognih u digitalne	T	u roku od 370 dana prije ispitivanja	$\leq 1\%$ T_{maks}	0,99-1,01	$\leq 1\%$ T_{maks}	$\geq 0,998$

8.1.5. Provjera kontinuiranog odziva sustava plinskog analizatora te ažuriranja i bilježenja

Ovaj stavak opisuje općeniti postupak provjere za kontinuirani odziv sustava plinskog analizatora te ažuriranja i bilježenja. Vidi stavak 8.1.6. za postupke provjere za analizatore za nadoknadu.

8.1.5.1. Opseg i učestalost

Ova provjera vrši se nakon instalacije ili zamjene analizatora plina koji se koristi za kontinuirano uzorkovanje. Ta se provjera također vrši ako se sustav ponovno konfigurira na način koji bi promijenio odziv sustava. Ta je provjera potrebna za kontinuirane analizatore plina korištene za ispitivanje u prijelaznim ciklusima ili modalno ispitivanje s prijelazima, ali nije potrebna za sustave analizatora serijskog plina ili za sustave analizatora kontinuiranog plina koji se koriste samo za ispitivanje diskretnog načina rada.

8.1.5.2. Načela mjerenja

Ovim ispitivanjem provjerava se da frekvencije ažuriranja i bilježenja odgovaraju cjelokupnom odzivu sustava na brzu promjenu u vrijednostima koncentracija na sondi za uzorkovanje. Sustav analizatora plina optimizira se na način da se njihov ukupni odziv na brzu promjenu koncentracije ažurira i bilježi na odgovarajućoj frekvenciji kako bi se spriječio gubitak informacija. To također potvrđuje da sustavi za analizu kontinuiranog plina ispunjavaju minimalno vrijeme odziva.

Postavke sustava za procjenu vremena odziva moraju biti potpuno iste kao i tijekom mjerenja provedbe ispitivanja (tj. tlak, protok, postavke filtera na analizatorima kao i svi ostali utjecaji na vrijeme odziva). Određivanje vremena odziva vrši se direktnim prebacivanjem plina na otvoru sonde za uzorkovanje. Uređaji za prebacivanje plina imaju specifikaciju za prebacivanje plina u ne manje od 0,1 s. Plinovi koji se koriste za ispitivanje uzrokuju promjenu koncentracije od najmanje 60% pune skale (FS).

Bilježi se slijed koncentracija svih pojedinačnih komponenti plina.

8.1.5.3. Zahtjevi sustava

- (a) Vrijeme odziva sustava je ≤ 10 s s vremenom podizanja od $\leq 2,5$ s ili s vremenom podizanja i spuštanja od ≤ 5 s za svaku mjerenu komponentu (CO , NO_x , CO_2 i HC) te svi rasponi koji se koriste. Kada se za mjerenje NMHC-a koristi NMC, vrijeme odziva sustava može prelaziti 10 s.

Svi podaci (koncentracija, gorivo i protoci zraka) moraju se povećati za vrijeme odziva prije izvođenja izračuna emisija navedenih u Dodacima A.7–A.8.

- (b) Kako bi se prikazalo prihvatljivo ažuriranje i evidentiranje u odnosu na ukupni odziv sustava, sustav mora zadovoljavati jedan od sljedećih kriterija:
- (i) Proizvod srednjeg vremena porasta i frekvencija na kojoj sustav evidentira ažuriranu koncentraciju mora biti najmanje 5. U svakom slučaju srednje vrijeme porasta ne smije biti veće od 10 s,
- (ii) Frekvencija na kojoj sustav evidentira koncentraciju mora biti najmanje 2 Hz (vidi i tablicu 9.2.).

8.1.5.4. Postupak

Sljedeći postupak upotrebljava se za provjeru odziva svakog sustava za analizu kontinuiranog plina.

- (a) Moraju se pratiti upute za pokretanje i upravljanje proizvođača sustava za analizu za pripremu instrumenta. Sustav za mjerenje prilagođava se prema potrebnome za optimizaciju učinkovitosti. Ova provjera vrši se analizatorom koji radi na isti način kao i kada se upotrebljava za ispitivanje emisija. Ako analizator svoj sustav uzorkovanja dijeli s drugim analizatorima, te ako će protok plina drugim analizatorima utjecati na vrijeme odziva sustava, tada će se drugi analizatori pokretati te će se njima upravljati za vrijeme ove provjere. Ova provjera može se istovremeno vršiti na nekoliko analizatora koji dijele isti sustav uzorkovanja. Ako se za vrijeme ispitivanja emisija upotrebljavaju analogni filtri ili digitalni filtri u stvarnom vremenu, tim će se filtrima na istu način upravljati za vrijeme ove provjere,
- (b) Za opremu koja se koristi za potvrdu vremena odziva sustava, preporučuje se uporaba minimalne duljine linija prijenosa plina između svih veza, izvor nultog plina spaja se na otvor trosmjernog ventila s brzim djelovanjem (2 ulaza, 1 izlaz) kako bi se kontrolirao tijek nultog i pomiješanog plina za određivanje raspona do otvora sonde sustava uzorkovanja ili T-komada blizu izlaza sonde. Obično je brzina protoka plina veća od brzine protoka uzorka u sondi te se višak prelijeva preko izlaza sonde. Ako je brzina protoka plina niža od brzine protoka sonde, koncentracije plina prilagođavaju se kako bi se nadoknadilo razrijeđenje iz okolnog zraka koji se usisava u sondu. Mogu se upotrebljavati binarni ili višeplosni plinovi za određivanje raspona. Za spajanje plinova za određivanje raspona može se upotrebljavati uređaj za spajanje ili miješanje. Uređaj za spajanje ili miješanje preporučuje se pri spajanju plinova za određivanje raspona razrijeđenih u N_2 s plinovima za određivanje raspona razrijeđenih u zraku,

Uporabom razdjelnika plina, plin za određivanje raspona $\text{NO-CO-CO}_2\text{-C}_3\text{H}_8\text{-CH}_4$ (ravnotežni N_2) u jednakom se omjeru spaja s plinom za određivanje raspona NO_2 , ravnotežnim pročišćenim sintetskim zrakom. Gdje je primjenjivo, umjesto spojenog $\text{NO-CO-CO}_2\text{-C}_3\text{H}_8\text{-CH}_4$, ravnotežnog N_2 plina za određivanje raspona mogu se upotrebljavati i standardni binarni plinovi za određivanje raspona. U tom slučaju za svaki analizator vrše se zasebna ispitivanja odziva. Izlaz razdjelnika plina spaja se na drugi izlaz na trosmjernom ventilu. Izlaz ventila spaja se na otvor za prelijevanje na sondi sustava analizatora plina ili na dio opreme za prelijevanje između sonde i prijenosnog voda do svih analizatora koji se provjeravaju. Potrebno je koristiti postavku koja izbjegava pulsacije tlaka koje se događaju zbog zaustavljanja protoka kroz uređaj za spajanje plina. Izostavlja se svaki od ovih sastavnih dijelova plina, ako su oni nevažni za analizatore u ovoj provjeri. Druga dozvoljena mogućnost je uporaba boca s plinom u kojima se nalazi samo jedan plin i zasebno mjerenje vremena odziva,

- (c) Prikupljanje podataka vrši se na sljedeći način:

- (i) Ventil se otvara kako bi se započeo protok nultog plina,
- (ii) Dopuštena je stabilizacija za nadoknadu kašnjenja u prijenosu i ukupni odziv najspornijeg analizatora,
- (iii) Evidencija podataka započinje se frekvencijom koja se koristi za vrijeme ispitivanja emisija. Svaka registrirana vrijednost jednaka je ažuriranoj koncentraciji koju mjeri analizator. Za izmjenu registriranih vrijednosti ne smiju se koristiti interpolacija ili filtriranje,
- (iv) Ventil se otvara kako bi se omogućio protok spojenih plinova za određivanje raspona do analizatora. To vrijeme registrira se kao t_0 :
- (v) Dopušteno je kašnjenje u prijenosu i ukupni odziv najspornijeg analizatora,

(vi) Protok se otvara kako bi se omogućio protok nultog plina do analizatora. To vrijeme registrira se kao t_{100} ;

(vii) Dopušteno je kašnjenje u prijenosu i ukupni odziv najspornijeg analizatora,

(viii) Koraci u točkama (c) (iv) do (vii) ovog stavka ponavljaju se kako bi se registriralo sedam punih ciklusa. Završava se protokom nultog plina to analizatora.

(ix) Registriranje se prekida.

8.1.5.5. Procjena učinkovitosti

Podaci iz točke (c) stavka 8.1.5.4. ovog odjeljka koriste se za izračun prosječnog vremena porasta, T_{10-90} za svaki analizator.

(a) Ako se bira se za dokazivanje sukladnosti s točkama (b) (i) stavka 8.1.5.3. ovog odjeljka, primjenjuje se sljedeći postupak: vremena porasta (t s) množe se s odgovarajućim frekvencijama registracije u hercima ($1/s$). Vrijednost svakog rezultata najmanje je 5. Ako je vrijednost manja od 5, frekvencija registriranja povećava se ili se protok prilagođava ili se izvedba sustava uzorkovanja mijenja kako bi se prema potrebi povećalo vrijeme porasta. I digitalni filtri mogu se konfigurirati kako bi se povećalo vrijeme porasta,

(b) Ako je odabrano dokazivanje sukladnosti s točkama (b) (ii) stavka 8.1.5.3. ovog odjeljka, dovoljno je dokazati sukladnost za zahtjevima točaka (b) (ii) stavka 8.1.5.3.

8.1.6. Provjera vremena odziva za analizatore za nadoknadu

8.1.6.1. Opseg i učestalost

Ova provjera vrši se kako bi se odredio odziv analizatora kontinuiranog plina, gdje se odziv jednog analizatora nadoknađuje drugim kako bi se izmjerila emisija plina. U ovoj se provjeri para smatra plinovitim sastojkom. Ova provjera potrebna je za analizatore kontinuiranog plina koji se koriste za prijelazno ili modalno ispitivanje s prijelazima. Ova provjera nije potrebna za analizatore serijskog plina ili za analizatore kontinuiranog plina koji se koriste samo za ispitivanje diskretnog načina rada. Ova provjera ne odnosi se na ispravak vode uklonjene iz uzorka izvršen u naknadnoj obradi niti se primjenjuje na određivanje NMHC-a iz THC-a i CH_4 navedenog u Dodacima A.7 i A.8 koji se odnose na izračun emisija. Ova provjera izvodi se nakon početnog postavljanja (odnosno puštanja u pogon ispitivane ćelije). Nakon glavnog održavanja, stavak 8.1.5. može se koristiti za provjeru ujednačenog odziva pod uvjetom da je svaka zamijenjena komponenta u određenoj točki bila podvrgnuta provjeri ovlaženog ujednačenog odgovora.

8.1.6.2. Načela mjerenja

Ovaj postupak provjerava usklađivanje vremena i ujednačeni odziv mjerenja kontinuirano kombiniranog plina. Za ovaj je postupak potrebno osigurati da su uključeni algoritmi kompenzacije i korekcije vlažnosti.

8.1.6.3. Zahtjevi sustava

Opći zahtjev za vrijeme odziva i vrijeme porasta naveden u točki (a) stavka 8.1.5.3. također važi i za analizatore za nadoknadu. Nadalje, ako je frekvencija registriranja različita od frekvencije ažuriranja kontinuirano kombiniranog/nadoknađivanog signala, niža ove dvije frekvencije koristi se za provjeru koju zahtijevaju točke (b) (i) stavka 8.1.5.3.

8.1.6.4. Postupak

Moraju se koristiti svi postupci navedeni u točkama (a) – (c) stavka 8.1.5.4. Uz to mora se mjeriti i vrijeme odziva i porasta vodene pare, ako se koristi kompenzacijski algoritam koji se temelji na izmjerenoj vodenoj pari. U tom se slučaju najmanje jedan od korištenih kalibracijskih plinova (ali ne NO_2) mora ovlaživati na sljedeći način:

Ako sustav ne koristi uređaj za sušenje uzorka za uklanjanje vode iz plina za uzorkovanja, plin za određivanje raspona ovlažuje se pokretanje protoka mješavine plinova kroz zabrtvljenu posudu koja ovlažuje plin do najviše točke rosišta uzorka koja se procjenjuje za vrijeme uzorkovanja emisije propuhivanjem mjehurića kroz destiliranu vodu. Ako sustav koristi uređaj za sušenje uzorka za vrijeme ispitivanja koji je prošao provjeru uređaja za sušenje uzorka, ovlažena mješavina zraka može se uvesti nizvodno od uređaja za sušenje uzorka propuhivanjem mjehurića kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi pri $(25 \pm 10 \text{ }^\circ\text{C})$ ili

temperaturi većoj od točke rosišta. U svim slučajevima, nizvodno od posude, ovlaženi plin održava se na temperaturi najmanje 5°C iznad lokalne točke rosišta u vodu. Moguće je izostaviti svaki od ovih sastavnih dijelova plina, ako su oni nevažni za analizatore u ovoj provjeri. Ako bilo koja komponenta zraka nije podložna kompenzaciji vode, provjera odziva za ove analizatore može se vršiti bez ovlaživanja.

8.1.7. Mjerenje parametara motora i okolnih uvjeta

Proizvođač motora primjenjuje postupke interne kvalitete koji su u skladu s priznatim državnim ili međunarodnim standardima. U suprotnom važe sljedeći postupci.

8.1.7.1. Kalibracija zakretnog momenta

8.1.7.1.1. Opseg i učestalost

Svi sustavi za mjerenje zakretnog momenta uključujući sonde i sustave za mjerenje zakretnog momenta dinamomentra kalibriraju se nakon početnog postavljanja i nakon glavnog održavanja, između ostalog, korištenjem referentne snage ili duljinu polužnog kraka uparenu s vlastitom težinom. Za ponavljanje kalibracije koristi se dobra inženjerska procjena. Za linearizaciju izlaza senzora zakretnog momenta slijede se upute proizvođača sonde za zakretni moment. Dopuštene su i druge kalibracijske metode.

8.1.7.1.2. Kalibracija vlastite težine

Ova tehnika primjenjuje poznatu silu vješanjem poznatih utega na poznatoj udaljenosti duž polužnog kraka. Potrebno je osigurati da je polužni krak utega okomit na gravitaciju (tj., vodoravan) te okomit na os rotacije dinamometra. Za svaki primjenjivi raspon mjerenja zakretnog momenta primjenjuje se najmanje šest kombinacija utega za kalibraciju, tako da se količine težine raspoređuju na otprilike jednakim udaljenostima duž raspona. Dinamometar se oscilira ili rotira za vrijeme kalibracije kako bi se smanjila statička histereza trenja. Sila svakog utega određuje se množenjem mase koja se može pronaći u međunarodnim standardima lokalnim ubrzavanjem Zemljine gravitacije.

8.1.7.1.3. Mjerilo naprezanja ili kalibracija mjernog prstena

Ova se tehnika primjenjuje ili vješanjem utega na polužni krak (ti utezi i njihov polužni krak ne koriste se kao dio određivanja referentnog zakretnog momenta) ili upravljanjem dinamometrom pri različitim zakretnim momentima. Za svaki primjenjivi raspon mjerenja zakretnog momenta primjenjuje se najmanje šest kombinacija sile, tako da se količine sile raspoređuju na otprilike jednakim udaljenostima duž raspona. Dinamometar se oscilira ili rotira za vrijeme kalibracije kako bi se smanjila statička histereza trenja. U tom slučaju referentni zakretni moment se određuje množenjem izlaza sile iz referentnog mjerača (poput mjerila naprezanja ili mjernog prstena) efektivnom duljinom polužnog kraka, koji se mjeri od točke gdje se vrši mjerenje sile do rotacijske osi dinamometra. Potrebno je osigurati da se ova duljina mjeri okomito na os mjerenja referentnog mjerača i okomito na rotacijsku os dinamometra.

8.1.7.2. Kalibracija tlaka, temperature i točke rosišta

Nakon početnog postavljanja instrumenti se kalibriraju za mjerenje tlaka, temperature i točke rosišta. Za ponavljanje kalibracije potrebno je slijediti upute proizvođača instrumenata te dobra inženjerska procjena.

Za sustave za mjerenje temperature s termoparom, RTD-om, ili senzorima termorezistora, kalibracija sustava vrši se prema opisanome u stavku 8.1.4.4. za provjeru linearnosti.

8.1.8. Mjerenja protoka

8.1.8.1. Kalibracija protoka goriva

Mjerači protoka goriva kalibriraju se pri početnoj ugradnji. Za ponavljanje kalibracije potrebno je slijediti upute proizvođača instrumenata te dobra inženjerska procjena.

8.1.8.2. Kalibracija protoka ulaznog zraka

Mjerači protoka ulaznog zraka kalibriraju se pri početnoj ugradnji. Za ponavljanje kalibracije potrebno je slijediti upute proizvođača instrumenata te dobra inženjerska procjena.

8.1.8.3. Kalibracija protoka ispuha

Mjerači protoka ispuha kalibiraju se pri početnoj ugradnji. Za ponavljanje kalibracije potrebno je slijediti upute proizvođača instrumenata te dobra inženjerska procjena.

8.1.8.4. Kalibracija protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS)

8.1.8.4.1. Pregled

- (a) Ovaj odjeljak opisuje kako kalibrirati mjerače protoka za sustave uzorkovanja konstantnog volumena razrijeđenog ispuha (CVS),
- (b) Ova se kalibracija izvodi dok se mjerač protoka ugrađuje na stalni položaj. Ova se kalibracija izvodi nakon što je bilo koji dio uzlazne ili silazne konfiguracije protoka promijenjen, a što bi moglo utjecati na kalibraciju mjerača protoka. Ova se kalibracija provodi nakon početne ugradnje CVS-a i kad god korektivna mjera ne riješi neuspjelu provjeru protoka razrijeđenog ispuha (odnosno, propanska provjera) u stavku 8.1.8.5.,
- (c) Mjerač protoka CVS-a kalibrira se referentnim mjeračem protoka kao što je podzvučni Venturijev mjerač protoka, sapnica protoka s velikim promjerom, otvorom s laganim pristupom, kompletom Venturijevih cijevi kritičnog protoka ili ultrazvučnim mjeračem protoka. Koristi se referentni mjerač protoka, koji bilježi količine koje se nalaze u međunarodnim standardima s $\pm 1\%$ nesigurnosti. Odziv ovog referentnog mjerača protoka koristi se kao referentna vrijednost za kalibraciju mjerača protoka CVS-a.
- (d) Ne smije se koristiti uzlazna pregrada ili neko drugo ograničenje koje bi moglo utjecati na protok prije referentnog mjerača protoka, osim ako mjerač protoka nije kalibriran s takvim ograničenjem,
- (e) Kalibracijska sekvenca opisana pod ovim stavkom 8.1.8.4. odnosi se na molarni pristup. Za odgovarajuću sekvencu koja se koristi u pristupu temeljenom na masi, vidi Prilog 8., Dodatak 1.

8.1.8.4.2. Kalibracija PDP-a

Pozitivna volumetrička crpka (PDP) kalibrira se kako bi se dobila jednadžba brzine protoka u odnosu na PDP, koja izračunava curenje protoka u površinama za brtvljenje u PDP-u kao funkciju ulaznog tlaka PDP-a. Jedinствени koeficijenti jednadžbe određuju se za svaku brzinu pri kojoj radi PDP. Mjerač protoka PDP-a kalibrira se na sljedeći način:

- (a) Sustav se spaja na način prikazan na slici 8.1.,
- (b) Curenje između mjerača protoka kalibracije i PDP-a ne smije biti manje od 0,3% ukupnog protoka na najnižoj kalibriranoj točki protoka. Primjerice, na točki najvećeg ograničenja i najmanje brzine PDP-a,
- (c) Dok PDP radi potrebno je održavati konstantnu temperaturu na ulazu PDP-a. Temperatura mora biti unutar $\pm 2\%$ srednje apsolutne ulazne temperature, T_{in} ,
- (d) Brzina PDP-a podešena je na prvu točku brzine na kojoj se kalibracija planira,
- (e) Podesivi uređaj za ograničenje postavljen je u potpuno otvoreni položaj,
- (f) PDP-om se upravlja najmanje 3 min do stabilizacije sustava. Zatim, neprestanim radom PDP-a registriraju se srednje vrijednosti najmanje 30 s uzorkovanih podataka svake od sljedećih količina:
 - (i) Srednja brzina protoka referentnog mjerača protoka, \bar{q}_{Vref}
 - (ii) Srednja temperatura na ulazu PDP-a, T_{in} ;
 - (iii) Srednji statički apsolutni tlak na ulazu PDP-a, p_{in} ;
 - (iv) Srednji statički apsolutni tlak na izlazu PDP-a, p_{out} ;
 - (v) Srednja brzina PDP-a, n_{PDP} ;
- (g) Ventil uređaja za ograničenje postupno se zatvara kako bi se smanjio apsolutni tlak na ulazu PDP-a, p_{in} ;

- (h) Koraci u točkama (f) i (g) stavka 8.1.8.4.2. ponavljaju se kako bi se registrirali podaci na najmanje šest položaja uređaja za ograničenje, što pokazuje puni raspon mogućih tlakova tijekom uporabe na ulazu PDP-a.
- (i) PDP se kalibrira uporabom prikupljenih podataka i jednadžbama u Dodacima A.7–A.8.
- (j) Koraci u točkama (f) do (i) ovog odjeljka ponavljaju se za svaku brzinu pri kojoj PDP radi,
- (k) Jednadžbe u Prilogu 4.B, Dodatku A.7. (molarni pristup) ili A.8 (pristup temeljen na masi) koriste se za određivanje jednadžbe protoka PDP-a za ispitivanje emisije,
- (l) Kalibracija se provjerava izvođenjem provjere CVS-a (odnosno, propanskom provjerom) kako je opisano u stavku 8.1.8.5.,
- (m) PDP se ne smije koristiti ispod najnižeg ulaznog tlaka koji se ispituje za vrijeme kalibracije.

8.1.8.4.3. Kalibracija CFV-a

Venturijeva cijev kritičnog protoka (CFV) kalibrira se kako bi se provjerio njezin koeficijent ispuha, C_d , na najnižem očekivanom statičkom diferencijalnom tlaku između ulaza i izlaza CFV-a. Mjerač protoka CFV-a kalibrira se na sljedeći način:

- (a) Sustav se spaja na način prikazan na slici 8.1.,
- (b) Ventilator se pokreće silazno od CFV-a,
- (c) Dok CFV radi potrebno je održavati konstantnu temperaturu na ulazu CFV-a. Temperatura mora biti unutar $\pm 2\%$ srednje apsolutne ulazne temperature, T_{in} ,
- (d) Curenje između mjerača protoka kalibracije i CFV-a ne smije biti manje od 0,3% ukupnog protoka na najvećem ograničenju,
- (e) Podesivi uređaj za ograničenje postavljen je u potpuno otvoreni položaj. Umjesto podesivog uređaja za ograničenje, silazni tlak CFV-a može se varirati mijenjanjem brzine ventilatora ili uvođenje kontroliranog curenja. Neki ventilatori imaju ograničenja u uvjetima bez opterećenja,
- (f) CFV-om se upravlja najmanje 3 min do stabilizacije sustava. Zatim, neprestanim radom CFV-a registriraju se srednje vrijednosti najmanje 30 s uzorkovanih podataka svake od sljedećih količina:
 - (i) Srednja brzina protoka referentnog mjerača protoka, \bar{q}_{Vref}
 - (ii) Druga je mogućnost srednja točka rosišta zraka za kalibraciju, T_{dew} . Vidi Dodatke A.7.–A.8. za dopuštene pretpostavke za vrijeme mjerenja emisije,
 - (iii) Srednja temperatura na ulazu Venturijeve cijevi, T_{in} ;
 - (iv) Srednji statički apsolutni tlak na ulazu Venturijeve cijevi, p_{in} ;
 - (v) Srednji statički diferencijalni tlak između ulaza CFV-a i izlaza CFV-a, Δp_{CFV} .
- (g) Ventil uređaja za ograničenje postupno se zatvara kako bi se smanjio apsolutni tlak na ulazu PDP-a, p_{in} ,
- (h) Koraci u točkama (f) i (g) ovog stavka ponavljaju se kako bi se registrirali srednji podaci na minimalno deset položaja uređaja za ograničenje, tako da se ispituje najveći praktički raspon Δp_{CFV} očekivan za vrijeme ispitivanja. Nije potrebno ukloniti komponente kalibracije ili komponente CVS-a da bi se izvršila kalibracija na najnižim mogućim točkama ograničenja,
- (i) C_d i omjer r najnižeg dopuštenog tlaka određuju se prema opisanome u Dodacima A.7–A.8;
- (j) C_d se koristi za određivanje protoka CFV-a za vrijeme ispitivanja emisije. CFV se ne upotrebljava ispod najnižeg dopuštenog omjera r , kako je određeno Dodacima A.7.–A.8.,
- (k) Kalibracija se provjerava izvođenjem provjere CVS-a (odnosno, propanskom provjerom) kako je opisano u stavku 8.1.8.5.,

- (l) Ako je CVS konfiguriran za upravljanje više od jednim CFV-om odjednom istovremeno, CVS se kalibrira jednim od sljedećeg:
 - (i) Svaka kombinacija CFV-a kalibrira se prema ovom stavku i Prilozima A.7–A.8. Vidi Priloge A.7–A.8 za upute o izračunu brzina protoka za ovu mogućnost,
 - (ii) Svaki CFV kalibrira se u skladu s ovim stavkom i Dodacima A.7.–A.8. Vidi Dodatke A.7–A.8 za upute o izračunu brzina protoka za ovu mogućnost.

8.1.8.4.4. Kalibracija SSV-a

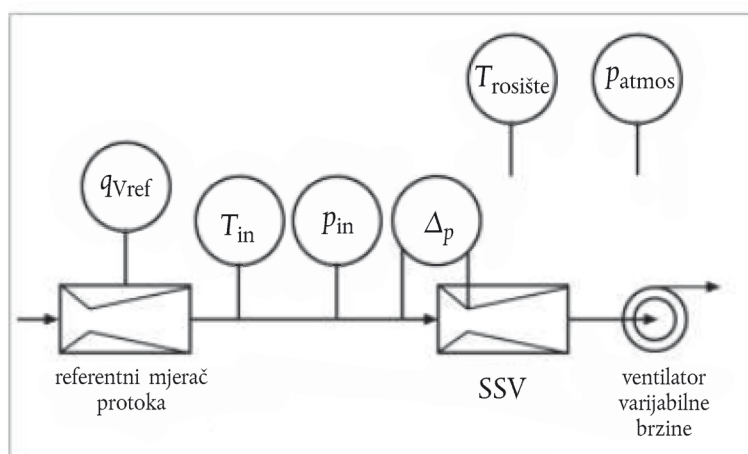
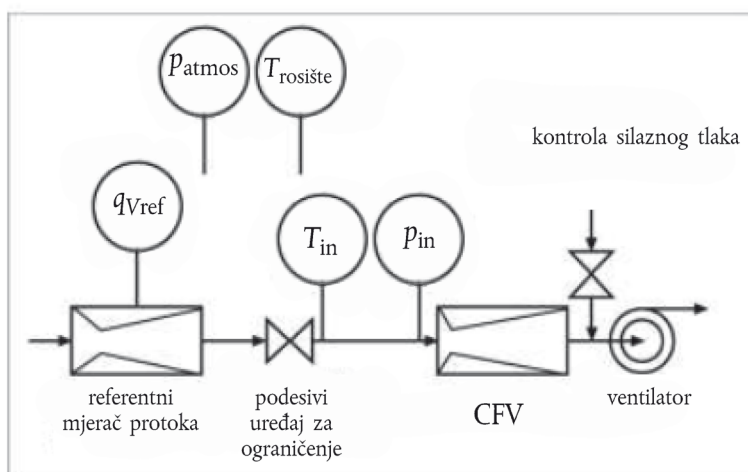
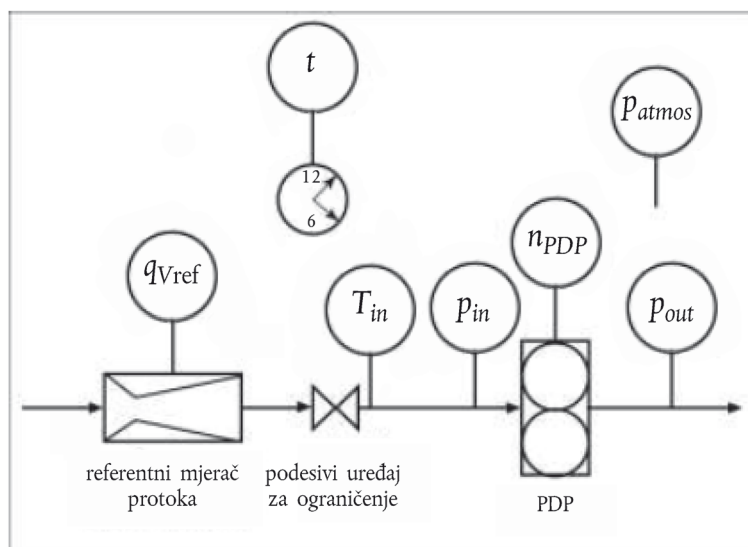
Podzvučna Venturijeva cijev (SSV) kalibrira se kako bi se odredio njezin koeficijent kalibracije, C_d , za očekivani raspon ulaznih tlakova. Mjerač protoka SSV-a kalibrira se na sljedeći način:

- (a) Sustav se spaja na način prikazan na slici 8.1.,
- (b) Ventilator se pokreće silazno od SSV-a,
- (c) Curenje između mjerača protoka kalibracije i SSV-a ne smije biti manje od 0,3% ukupnog protoka na najvećem ograničenju,
- (d) Dok SSV radi potrebno je održavati konstantnu temperaturu na ulazu SSV-a. Temperatura mora biti unutar $\pm 2\%$ srednje apsolutne ulazne temperature, T_{in} ,
- (e) Podesivi uređaj za ograničenje ili ventilator promjenjive brzine podešavaju se brzinu protoka veću od najveće brzine protoka koja se očekuje za vrijeme ispitivanja. Brzine protoka ne smije se ekstrapolirati iznad kalibriranih vrijednosti, pa je preporučeno utvrditi da je Reynoldsov broj, Re , na grlu SSV-a na najvećoj kalibriranoj brzini protoka veći od maksimalnog Re broja koji se očekuje za vrijeme ispitivanja,
- (f) SSV-om se upravlja najmanje 3 min do stabilizacije sustava. Zatim, neprestanim radom SSV-a registriraju se srednje vrijednosti najmanje 30 s uzorkovanih podataka svake od sljedećih količina:
 - (i) Srednja brzina protoka referentnog mjerača protoka, \bar{q}_{Vref}
 - (ii) Druga je mogućnost srednja točka rosišta zraka za kalibraciju, T_{dew} . Vidi Dodatke A.7.–A.8. za dopuštene pretpostavke,
 - (iii) Srednja temperatura na ulazu Venturijeve cijevi, T_{in} ;
 - (iv) Srednji statički apsolutni tlak na ulazu Venturijeve cijevi, p_{in} ;
 - (v) Statički diferencijalni tlak između statičkog tlaka na ulazu Venturijeve cijevi i statički tlak na grlu Venturijeve cijevi, Δp_{SSV} ,
- (g) Ventila uređaja za ograničenje postupno se zatvara ili se brzina ventilatora smanjuje kako bi se smanjila brzina protoka,
- (h) Koraci u točkama (f) i (g) ovog stavka ponavljaju se kako bi se podaci snimili na minimalno deset brzina protoka,
- (i) Funkcionalni oblik za C_d u odnosu na Re određuje se uporabom prikupljenih podataka i jednadžbi u Dodacima A.7.–A.8.,
- (j) Kalibracija se provjerava izvođenjem provjere CVS-a (odnosno, propanskom provjerom) kako je opisano u stavku 8.1.8.5., uporabom nove jednadžbe C_d u odnosu na Re ,
- (k) SSV se koristi samo između minimalnih i maksimalnih kalibriranih brzina protoka,
- (l) Jednadžbe u Prilogu 4.B, Dodatku A.7. (molarni pristup) ili Prilogu 4.B., Dodatku A.8. (pristup temeljen na masi) koriste se za određivanje protoka SSV-a za vrijeme ispitivanja.

8.1.8.4.5. Ultrazvučna kalibracija (rezervirano)

Slika 8.1.

Shematski prikaz kalibracije protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS)



8.1.8.5. Provjera CVS-a i sklopa za skupno uzorkovanje (propanska provjera)

8.1.8.5.1. Uvod

(a) Propanska provjera služi kao provjera CVS-a kako bi se utvrdilo postoji li odudaranje u izmjenjenim vrijednostima protoka razrijeđenih ispušnih plinova. Propanska provjera služi i kao sklop za skupno uzorkovanje kako bi se utvrdilo postoji li odudaranje u sustavu za skupno uzorkovanje koji iz CVS-a uzima uzorak, kako je opisano u točki (vi) ovog stavka. Uz dobru inženjersku procjenu i sigurno rukovanje ova se provjera može izvršiti i uz uporabu nekog drugog plina osim propana, poput CO₂ ili CO. Neuspjela propanska provjera može ukazivati na jedan ili više problema koji će možda zahtijevati korektivne mjere, kako slijedi:

- (i) Neispravna kalibracija analizatora. Analizator FID-a se ponovno kalibrira, popravlja ili zamjenjuje,
- (ii) Provjere curenja izvode se na tunelu, priključcima, pričvršćivačima i sustavu za uzorkovanje HC-a CVS-a prema stavku 8.1.8.7.,
- (iii) Provjera nedovoljnog miješanja izvodi se u skladu sa stavkom 9.2.2.,
- (iv) Provjera onečišćenja ugljikovodikom u sustavu uzorkovanja izvodi se kako je opisano u stavku 7.3.1.2.;
- (v) Promjena u kalibraciji CVS-a. Kalibracija mjerača protoka CVS-a na licu mjesta izvodi se kako je opisano u stavku 8.1.8.4.,
- (vi) Drugi problemi s CVS-om ili hardverom ili softverom za provjeru uzorkovanja. Ispituju se odstupanja CVS sustava te hardver ili softver za provjeru CVS-a,

(b) Propanska provjera koristi referentnu masu ili referentnu brzinu protoka plina C₃H₈ kao plin za praćenje u CVS-u. Ako se koristi referentna brzina protoka, nadoknađuje se svako neidealno ponašanje plina C₃H₈ u referentnom mjeraču protoka. Vidi Dodatke A.7. (molarni pristup) ili A.8. (pristup temeljen na masi), koji opisuje način kalibracije i uporabe određenih mjerača protoka. U stavku 8.1.8.5. i Dodacima A.7. ili A.8. ne smije se koristiti nijedna idealna potrošnja plina. Propanska provjera uspoređuje izračunatu masu ubrizganog plina C₃H₈ uporabom mjerenjima HC-a i mjerenjima brzine protoka CVS-a s referentnom vrijednošću.

8.1.8.5.2. Metoda uvođenja poznate količine propana u CVS sustav

Ukupna točnost sustava CVS uzorkovanja i analitičkog sustava određuje se uvođenjem poznate mase onečišćujućeg plina u sustav koji radi na uobičajeni način. Onečišćujuća tvar se analizira, a masa se računa u skladu s Dodacima A.7. – A.8. Koristi se bilo koja od ove dvije tehnike.

- (a) Mjerenje gravimetrijskom tehnikom vrši se na sljedeći način: određuje se težina malog cilindra punjenog propanom s preciznošću od ±0,01 g. Za približno 5 do 10 minuta sustav CVS radi kao pri uobičajenom ispitivanju emisije ispuha dok se ugljikov monoksid ili propan ubrizgavaju u sustav. Količina ispuštenog čistog plina određuje se diferencijalnim vaganjem. Uzorak plina analizira se uobičajenom opremom (vrećom za uzorkovanje ili integrirajućom metodom), a zatim se izračunava masa plina,
- (b) Mjerenje otvorom kritičnog protoka vrši se na sljedeći način: poznata količina čistog plina (ugljkovog monoksida ili propana) uvodi se u sustav CVS kroz kalibrirani kritični otvor. Ako je ulazni tlak dovoljno visok, tada brzina protoka, koja se prilagođava s pomoću otvora kritičnog protoka, ne ovisi o izlaznom tlaku otvora (kritični protok). Sustav CVS radi kao pri uobičajenom ispitivanju emisije ispuha približno 5 do 10 minuta. Uzorak plina analizira se uobičajenom opremom (vrećom za uzorkovanje ili integrirajućom metodom), a zatim se izračunava masa plina.

8.1.8.5.3. Priprema propanske provjere

Propanska provjera vrši se na sljedeći način:

- (a) Ako se umjesto referentne brzine protoka upotrebljava referentna masa plina C₃H₈, potrebno je nabaviti cilindar napunjen plinom C₃H₈. Masa referentnog cilindra plina C₃H₈ određuje se unutar ±0,5 % količine plina C₃H₈ koji se planira upotrebljavati,
- (b) za CVS i C₃H₈ odabiru se odgovarajuće brzine protoka,

- (c) u CVS-u se odabire ulaz za ubrizgavanje plina C_3H_8 . Lokacija točke odabire se na način da bude što bliže lokaciji gdje se ispuh motora uvodi u CVS. Cilindar s plinom C_3H_8 spaja se na sustav ubrizgavanja,
- (d) CVS-om se upravlja te se sustav stabilizira,
- (e) Svi izmjenjivači topline u sustavu uzorkovanja se prethodno zagrijavaju ili prethodno hlade,
- (f) Zagrijane ili ohlađene komponente kao što su linije uzoraka, filtri, rashladnici i crpke dopušteni su za stabilizaciju pri radnoj temperaturi,
- (g) Ako je primjenjivo, provjera nepropusnosti na vakuumskoj strani sustava uzorkovanja HC-a izvodi se na način opisan u 8.1.8.7.

8.1.8.5.4. Priprema sustava uzorkovanja HC-a za propansku provjeru

Provjera nepropusnosti na vakuumskoj strani sustava uzorkovanja HC-a može se vršiti prema točki (g) ovog stavka. Ako se koristi taj postupak, može se koristiti postupak za kontaminaciju HC-om u stavku 7.3.1.2. Ako se provjera nepropusnosti na vakuumskoj strani ne vrši u skladu s točkom (g), sustav uzorkovanja HC-a tada će se postaviti na nulu, izmjerit će se njegov raspon te će provjeriti je li kontaminiran, na sljedeći način:

- (a) Odabire se najmanji raspon HC analizatora koji može mjeriti koncentraciju plina C_3H_8 koja se očekuje za brzine protoka CVS-a i plina C_3H_8 ,
- (b) HC analizator postavlja se na nulu s pomoću nultog zraka koji se uvodi na otvoru analizatora.
- (c) HC-u analizatoru mjeri se raspon s pomoću plina za određivanje raspona C_3H_8 , koji se uvodi na otvoru analizatora.
- (d) Nulti zrak prelijeva se na HC sonde ili u dio opreme između HC sonde i prijenosnog voda.
- (e) Stabilna koncentracija HC-a u sustavu za uzorkovanja HC-a mjeri se kao protoci zraka s nultim prelijevanjem. Za skupno mjerenje HC-a, napuni se zajednička posuda (poput vreće) te se mjeri koncentracija prelijevanja HC-a,
- (f) Ako je koncentracija prelijevanja HC-a veća od $2 \mu\text{mol/mol}$, postupak se ne smije nastaviti dok se kontaminacija ne eliminira. Određuje se izvor kontaminacije i poduzimaju korektivne mjere, poput čišćenja sustava ili zamjene kontaminiranih dijelova,
- (g) Kada koncentracija prelijevanja HC-a ne prelazi $2 \mu\text{mol/mol}$, ta se vrijednost bilježi kao x_{HCinit} te se koristi za ispravljanje kontaminacije HC-om kako je opisano u Prilogu 4.B Dodatku A.7. (molarni pristup) ili Prilogu 4.B Dodatku A.8 (pristup temeljen na masi).

8.1.8.5.5. Izvođenje propanske provjere

- (a) Propanska provjera vrši se na sljedeći način:
 - (i) Za skupno uzorkovanje HC-a spaja se čisto sredstvo za pohranu, kao što su vakuumske vreće,
 - (ii) Instrumentima za mjerenje HC-a upravlja se u skladu s uputama proizvođača,
 - (iii) Ako je predviđeno ispravljanje pozadinskih koncentracija HC-a u razrijeđenom zraku, mjeri se i bilježi pozadinski HC u razrijeđenom zraku,
 - (iv) Svi integrirani uređaji postavljaju se na nulu,
 - (v) Uzorkovanje počinje te se pale integratori protoka,
 - (vi) C_3H_8 otpušta se odabranom brzinom. Ako se koristi referentna brzina protoka plina C_3H_8 počinje integracija ove brzine protoka,
 - (vii) Nastavlja se otpuštanje plina C_3H_8 sve dok se ne otpusti barem dovoljno plina C_3H_8 kako bi se osigurala točna kvantifikacija referentnog plina C_3H_8 i izmjerenog plina C_3H_8 ,
 - (viii) Cilindar s plinom C_3H_8 se zatvara a uzorkovanje se nastavlja dok se ne nadonade vremenska kašnjenja koja su posljedica prijenosa uzorka i odziva analizatora,
 - (ix) Uzorkovanje se zaustavlja, a integratori se gase,

- (b) U slučaju da se koristi mjerenje s otvorom kritičnog protoka, kao alternativna metoda propanske provjere može se koristiti sljedeći postupak opisan u točki (a) stavka 8.1.8.5.5.,
- (i) Za skupno uzorkovanje HC-a spaja se čisto sredstvo za pohranu, kao što su vakuumske vreće,
 - (ii) Instrumentima za mjerenje HC-a upravlja se u skladu s uputama proizvođača,
 - (iii) Ako je predviđeno ispravljanje pozadinskih koncentracija HC-a u razrijeđenom zraku, mjeri se i bilježi pozadinski HC u razrijeđenom zraku,
 - (iv) Svi integrirani uređaji postavljaju se na nulu,
 - (v) Sadržaj referentnog cilindra plina C_3H_8 otpušta se odabranom brzinom,
 - (vi) Uzorkovanje počinje, a svi integratori protoka pokreću nakon potvrde da je koncentracija HC-a stabilna,
 - (vii) Nastavlja se otpuštanje sadržaja cilindra sve dok se ne otpusti barem dovoljno plina C_3H_8 kako bi se osigurala točna kvantifikacija referentnog plina C_3H_8 i izmjerenog plina C_3H_8 ,
 - (viii) Svi se integratori zaustavljaju,
 - (ix) Referentni cilindar s plinom C_3H_8 se gasi.

8.1.8.5.6. Procjena propanske provjere

Postupak provjere ispitivanja vrši se na sljedeći način:

- (a) Ako je korišteno skupno uzorkovanje skupni se uzorci analiziraju što je prije moguće,
- (b) Nakon analize HC-a ispravljaju se kontaminacija i pozadina,
- (c) Ukupna masa plina C_3H_8 temeljena na podacima o CVS-u i ugljikovodiku računa se na način opisan u Dodacima A.7.–A.8., uporabom molarne mase plina C_3H_8 , $M_{C_3H_8}$ umjesto efektivne molarne mase ugljikovodika, M_{HC} ,
- (d) Ako se koristi referentna masa (gravimetrijska tehnika), masa propana u cilindru određuje se unutar $\pm 0,5\%$, a referentna masa plina C_3H_8 određuje se oduzimanjem mase propana u praznom cilindru od mase propana u punom cilindru. Ako se koristi otvor kritičnog protoka (mjerenje otvorom kritičnog protoka), masa propana određuje se kao brzina protoka pomnožena vremenom trajanja ispitivanja,
- (e) Referentna masa plina C_3H_8 oduzima se od izračunane mase. Ako se razlika nalazi u rasponu od $\pm 3,0\%$ referentne mase, CVS prolazi ovu provjeru.

8.1.8.5.7. Provjera sustava sekundarnog razrijeđivanja PM-a

Kada se propanska provjera mora ponoviti kako bi se potvrdio sustav sekundarnog razrijeđivanja PM-a, za ovu provjeru koristi se sljedeći postupak iz točaka (a) do (d).

- (a) Sustav uzorkovanja HC-a konfigurira se kako bi se izdvojio uzorak blizu lokacije sredstva za pohranu sklopa za skupno uzorkovanje (kao što je PM filter). Ako je apsolutni tlak na ovoj lokaciji prenizak za izdvajanje uzorka HC-a, HC se mora uzeti iz ispuha crpke sklopa za skupno uzorkovanje. Potreban je oprez pri uzorkovanju iz ispuha pumpe jer će inače prihvatljivo silazno curenje mjerača protoka sklopa za skupno uzorkovanje na crpki dovesti do lažne uspjele propanske provjere.
- (b) Propanska provjera ponavlja se prema opisanome u ovom stavku, no HC se uzorkuje iz sklopa za skupno uzorkovanje,
- (c) Računa se masa plina C_3H_8 uzimajući u obzir svako sekundarno razrijeđivanje iz sklopa za skupno uzorkovanje,
- (d) Referentna masa plina C_3H_8 oduzima se od izračunane mase. Ako se razlika nalazi u rasponu od $\pm 5\%$ referentne mase, sklop za skupno uzorkovanje prolazi ovu provjeru. Ako nije, poduzimaju se korektivne mjere.

8.1.8.5.8. Provjera uređaja za sušenje uzoraka

Ako se na odvodu uređaja za sušenje uzoraka koristi senzor vlažnosti za stalni nadzor točke rosišta, onda ova provjera nije primjenjiva sve dok je vrijednost vlažnost na odvodu uređaja za sušenje uzoraka zajamčeno niža od minimalnih vrijednosti koje se koriste pri provjerama prigušivanja, interferencije i kompenzacije.

- (a) Ako se uređaj za sušenje uzoraka koristi kako je dozvoljeno stavkom 9.3.2.3.1. za uklanjanje vode iz uzorka plina, učinkovitost toplinskog rashladnika mjeri se pri ugradnji i nakon velikih zahvata na održavanju. Učinkovitost uređaja za sušenje uzoraka s osmotskom membranom mjeri se pri ugradnji, nakon velikih zahvata na održavanju te u roku 35 dana prije ispitivanja;
- (b) Voda može inhibirati mogućnost analizatora da ispravno izmjeri ispušnu komponentu od interesa te se stoga ponekad uklanja prije no što plin dođe do analizatora. Primjerice, voda može negativno utjecati na reakciju CLD-a na NO_x zbog prigušenja uslijed sudaranja te može pozitivno utjecati na NDIR analizator tako što uzrokuje reakciju sličnu onoj na CO,
- (c) Uređaj za sušenje uzoraka udovoljava specifikacijama iz stavka 9.3.2.3.1. za točku rosišta T_{dew} i apsolutni tlak p_{total} , nizvodno od uređaja za sušenje uzoraka s osmotskom membranom ili toplinskog rashladnika,
- (d) Pri određivanju učinkovitosti uređaja za sušenje uzoraka koristi se sljedeća metoda za postupak provjere uređaja za sušenje uzoraka ili se koristi dobra inženjerska procjena kako bi se razvio drugačiji protokol:
 - (i) Za povezivanje se koriste traka od politetrafluoretilena (PTFE) ili cijevi od nehrđajućeg čelika,
 - (ii) N_2 ili pročišćeni zrak ovlažuju se propuhivanjem mjehurića kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi koja ovlažuje plin do najviše točke rosišta uzorka koja se procjenjuje za vrijeme uzorkovanja emisije,
 - (iii) Ovlaženi plin uvodi se uzvodno od uređaja za sušenje uzoraka,
 - (iv) Temperatura ovlaženog plina nizvodno od posude održava se najmanje $5\text{ }^\circ\text{C}$ iznad točke rosišta,
 - (v) Točka rosišta ovlaženog plina T_{dew} i tlak p_{total} mjere se što je bliže moguće dovodu uređaja za sušenje uzoraka, kako bi se provjerilo je li točka rosišta najviša koja je procijenjena tijekom uzorkovanja emisija,
 - (vi) Točka rosišta ovlaženog plina T_{dew} i tlak p_{total} mjere se što je bliže moguće odvodu uređaja za sušenje uzoraka,
 - (vii) Uređaj za sušenje uzoraka prolazi provjeru ako je rezultat iz točaka (d) (vi) ovog stavka niži od točke rosišta prema specifikacijama uređaja za sušenje uzoraka određenima u stavku 9.3.2.3.1. plus $2\text{ }^\circ\text{C}$ ili ako je molarni udio iz točaka (d) (vi) niži od onoga iz odgovarajućih specifikacija uređaja za sušenje uzoraka plus $0,002\text{ mol/mol}$ ili $0,2$ obujamskog postotka. Napominjemo da se za ovu provjeru vrijednost točke rosišta uzorka izražava prema apsolutnoj temperaturnoj ljestvici, u kelvinima.

8.1.8.6. Povremena kalibracija djelomičnog protoka PM-a i odgovarajući mjerni sustavi nerazrijeđenog ispušnog plina

8.1.8.6.1. Specifikacije za mjerenje diferencijalnog protoka

Kod sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka za izvlačenje je proporcionalnog uzorka nerazrijeđenog ispuha od posebne važnosti točnost protoka uzorka q_{mp} , ako se ne mjeri izravno nego se određuje mjerenjem diferencijalnog protoka:

$$q_{\text{mp}} = q_{\text{mdew}} - q_{\text{mdw}} \quad (8-1)$$

gdje je:

q_{mp} = brzina masenog protoka uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka

q_{mdw} = brzina masenog protoka zraka za razrjeđivanje (na vlažnoj bazi)

q_{mdew} = brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi

U tom slučaju, maksimalna pogreška te razlike mora biti takva da je točnost q_{mp} unutar $\pm 5\%$ ako je omjer razrjeđivanja manji od 15. Može se izračunati uzimanjem srednjeg kvadratnog korijena pogrešaka svih instrumenata.

Prihvatljive točnosti q_{mp} mogu se dobiti jednom od sljedećih metoda:

- (a) Apsolutne točnosti vrijednosti q_{mdew} i q_{mdw} iznose $\pm 0,2\%$, što jamči točnost vrijednosti q_{mp} od $\leq 5\%$ pri omjeru razrjeđivanja 15. Međutim pri većim omjerima razrjeđenja dolazi do većih pogrešaka,
- (b) Kalibracija vrijednosti q_{mdw} u odnosu na q_{mdew} vrši se tako da se dobiju iste točnosti za q_{mp} kao pod (a). Za detalje vidite stavak 8.1.8.6.2.,
- (c) Točnost q_{mp} određuje se neizravno iz točnosti omjera razrjeđenja kako je određeno plinom za praćenje, npr. CO₂. Traže se točnosti ekvivalentne metodi (a) za q_{mp} ,
- (d) Apsolutna točnost vrijednosti q_{mdew} i q_{mdw} je unutar $\pm 2\%$ cjelokupnog mjernog raspona, maksimalna pogreška razlike između q_{mdew} i q_{mdw} je unutar $0,2\%$, a pogreška linearnosti je unutar $\pm 0,2\%$ najveće promatrane vrijednosti q_{mdew} tijekom ispitivanja.

8.1.8.6.2. Kalibracija mjerenja diferencijalnog protoka

Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka kojim se izvlači proporcionalni uzorak nerazrjeđenoga ispuha povremeno se kalibrira preciznim mjeracem protoka koji je u skladu s međunarodnim i/ili državnim standardima. Mjerač protoka ili instrumentarij za mjerenje protoka kalibriraju se jednim od sljedećih postupaka i to tako da protok sonde q_{mp} u tunel ispunjava zahtjeve točnosti iz stavka 8.1.8.6.1.

- (a) Mjerač protoka za q_{mdw} povezuje se u seriji s mjeracem protoka za q_{mdew} , razlika između tih dvaju mjerača protoka kalibrira se na najmanje 5 točaka postavki s jednako razmaknutim vrijednostima protoka između najniže vrijednosti q_{mdw} korištene tijekom ispitivanja i vrijednosti q_{mdew} korištene tijekom ispitivanja. Tunel za razrjeđivanje može se zaobići,
- (b) Kalibrirani uređaj za protok povezuje se u seriji na mjerac protoka q_{mdew} , a točnost se provjerava za vrijednost korištenu u ispitivanju. Kalibrirani uređaj za protok povezuje se u seriji na mjerac protoka za q_{mdw} , a točnost se provjerava za najmanje 5 postavki koje odgovaraju omjeru razrjeđenja između 3 i 15, u odnosu na q_{mdew} koji se koristio u ispitivanju,
- (c) Prijenosni se vod TL (vidite sliku 9.2.) isključuje iz ispušnog sustava i spaja na kalibrirani uređaj za mjerenje protoka odgovarajućeg raspona kako bi se izmjerila vrijednost q_{mp} . q_{mdew} postavlja se na vrijednost korištenu u ispitivanju, a q_{mdw} se postavlja na najmanje 5 vrijednosti koje odgovaraju omjerima razrjeđivanja između 3 i 15. Osim toga, može se nabaviti i posebna kalibracijska protočna staza u kojoj se tunel zaobilazi, ali se ukupni protok zraka i protok zraka za razrjeđivanje propušta kroz odgovarajuće mjerače kao i pri stvarnom ispitivanju,
- (d) Plin za praćenje uvodi se u prijenosni vod TL. Ovaj plin za praćenje može biti sastojak ispušnog plina, kao što je CO₂ ili NO_x. Nakon razrjeđivanja u tunelu mjere se komponente plina za praćenje. To se vrši za 5 omjera razrjeđenja između 3 i 15. Točnost protoka uzorka određuje se iz omjera razrjeđivanja r_d :

$$q_{mp} = q_{mdew}/r_d \quad (8-2)$$

Točnosti analizatora plina uzimaju se u obzir kako bi jamčile točnost vrijednosti q_{mp} .

8.1.8.6.3. Posebni uvjeti za mjerenje diferencijalnog protoka

Provjera protoka ugljika s pomoću stvarnog ispuha strogo se preporučuje za otkrivanje problema pri mjerenju i kontroli te potvrdu odgovarajućeg rada sustava djelomičnog protoka. Provjeru protoka ugljika treba provesti barem svaki put kad se ugradi novi motor ili kad se nešto značajno mijenja u konfiguraciji ispitne ćelije.

Motor mora raditi na vršnom zakretnom momentu opterećenja i brzine ili bilo kojem drugom stanju spremnom za rad koje proizvodi 5% ili više CO₂. Sustav uzorkovanja djelomičnog protoka radi s faktorom razrjeđenja od oko 15 do 1.

Ako se provodi provjera protoka ugljika, primjenjuje se postupak naveden u Prilogu 4.B, Dodatku A.4. Brzine protoka ugljika računaju se pomoću jednadžbi navedenih u Prilogu 4.B, dodatku A.4. Sve brzine protoka ugljika trebaju biti usklađene u rasponu od 5%.

8.1.8.6.3.1. Provjera prije ispitivanja

Provjera prije ispitivanja provodi se unutar 2 sata prije provedbe ispitivanja i to na sljedeći način.

Točnost mjerača protoka provjerava se istom metodom koja se koristi za kalibraciju (vidite stavak 8.1.8.6.2.) na najmanje dvije točke uključujući vrijednosti protoka q_{mdw} koje odgovaraju omjerima razrjeđenja između 5 i 15 za vrijednost q_{mdew} korištenu tijekom ispitivanja.

Ako se zapisima o postupku kalibracije prema stavku 8.1.8.6.2. može pokazati da je kalibracija mjerača protoka stabilna kroz duže razdoblje tada se može izostaviti provjera prije ispitivanja.

8.1.8.6.3.2. Određivanje vremena transformacije

Postavke sustava za procjenu vremena transformacije iste su kao i tijekom mjerenja u svrhu provedbe ispitivanja. Vrijeme transformacije, određeno na slici 3.1., utvrđuje se sljedećom metodom:

Neovisni referentni mjerac protoka koji ima odgovarajući raspon mjerenja za protok sonde stavlja se u seriji zajedno i povezan sa sondom. Ovaj mjerac protoka ima vrijeme transformacije manje od 100 ms za veličinu stupnja protoka koji se koristi u mjerenju vremena odziva, s restrikcijom protoka koja je dovoljno niska da ne utječe na dinamički učinak sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka prema dobroj inženjerskoj praksi. Promjena protoka ispušnih plinova (ili protoka zraka ako se računa protok ispuha) u sustavu za razrjeđivanje djelomičnog protoka provodi se postupno od niskog protoka do najmanje 90% cjelokupnog mjernog raspona. Okidač za promjenu stupnja isti je onaj koji je korišten za pokretanje upravljanja uz predviđanje rada („look-ahead“) pri stvarnom ispitivanju. Poticaj stupnja protoka ispuha i odziv mjerača protoka bilježe se pri vrijednosti uzorkovanja od najmanje 10 Hz.

Iz ovih se podataka određuje vrijeme transformacije za sustav razrjeđivanja djelomičnog protoka, a to je vrijeme od početka okidača promjene do 50% točke odziva mjerača protoka. Na sličan se način određuju vremena transformacije signala q_{mp} (tj. protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka) i signala $q_{\text{mew},i}$ (tj. brzina masenog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi kojeg isporuči mjerac protoka ispuha). Ti se signali koriste u provjerama regresije koje se izvode nakon svakog ispitivanja (vidi stavak 8.2.1.2.).

Izračun se ponavlja za najmanje 5 okidača za uspon i pad, pa se računa prosječan rezultat. Unutarnje vrijeme transformacije (<100 ms) referentnog mjerača protoka oduzima se od te vrijednosti. U slučaju da sustav u skladu sa stavkom 8.2.1.2. traži metodu predviđanja („look-ahead“), onda je to vrijednost predviđanja („look ahead“) za sustav razrjeđivanja djelomičnog protoka koja se primjenjuje u skladu sa stavkom 8.2.1.2.

8.1.8.7. Provjera nepropusnosti na vakuumskoj strani

8.1.8.7.1. Opseg i učestalost

Nakon prve ugradnje sustava za uzorkovanje, nakon velikih zahvata na održavanju poput zamjene predfiltra te u roku 8 sati prije svake sekvence radnog ciklusa nekim se od ispitivanja nepropusnosti opisanih u ovom odjeljku provjerava da nema znatnih propuštanja na vakuumskoj strani. Ova provjera na primjenjuje se na bilo koji dio sustava za razrjeđivanje CVS vezan uz puni protok.

8.1.8.7.2. Načela mjerenja

Propuštanje se može detektirati tako da se izmjeri mala količina protoka pri nultom protoku, detektiranjem razrjeđivanja poznate koncentracije plina za određivanje raspona kad teče na vakuumskoj strani sustava za uzorkovanje ili mjerenjem povećanja pritiska ispražnjenog sustava.

8.1.8.7.3. Ispitivanje nepropusnosti niskog protoka

U sustavu uzorkovanja ispituju se propuštanja pri niskom protoku na sljedeći način:

(a) Završetak sonde brtvi se na jedan od sljedećih načina:

(i) završetak sonde za uzorkovanje prekrije se poklopcem ili začepi,

(ii) prijenosni vod se odspoji od sonde i prekrije poklopcem ili začepi,

(iii) zatvara se nepropusni ventil u cijevi između sonde i prijenosnog voda,

- (b) Upravlja se svim vakuumskim pumpama. Nakon početnog razdoblja stabilizacije provjerava se je li protok sustava za uzorkovanje na vakuumskoj strani niži od 0,5% normalnog upotrebnog protoka sustava. Uobičajeni protoci analizatora i obilazni protoci mogu se procijeniti kao približna vrijednost normalnog upotrebnog protoka sustava.

8.1.8.7.4. Ispitivanje nepropusnosti pri razrjeđivanju plina za određivanje raspona

Za ovo se ispitivanje može upotrijebiti bilo koji analizator plina. Ako se za ovo ispitivanje koristi analizator FID, svako se onečišćenje ugljikovodicima u sustavu a uzorkovanje ispravlja sukladno Dodacima A.7 i A.8 o određivanju vrijednosti za HC i NMHC. Izbjegavaju se zavaravajući rezultati tako što se koriste jedino analizatori čija ponovljivost pri koncentraciji plina za određivanje raspona upotrijebljena u ovom ispitivanju iznosi 0,5% ili je i bolja. Provjera nepropusnosti na vakuumskoj strani provodi se na sljedeći način:

- (a) Analizator plina priprema se na isti način kao i za ispitivanje emisije,
- (b) Plin za određivanje raspona dovodi se kroz otvor analizatora te se provjerava je li preciznost i ponovljivost mjerenja koncentracije plina za određivanje raspona očekivana,
- (c) Višak plina za određivanje raspona preusmjeruje se na jednu od sljedećih lokacija u sustavu za uzorkovanje:
- (i) završetak sonde za uzorkovanje,
 - (ii) prijenosni se vod odspoji na priključku sonde i prekrije poklopcem ili začepi, a višak plina za određivanje raspona ispusti kroz otvoreni kraj prijenosnog voda,
 - (iii) U cijevi se između sonde i prijenosnog voda montira trokraki ventil,
- (d) Provjerava se je li izmjerena koncentracija viška plina za određivanje raspona unutar $\pm 0,5\%$ koncentracije plina za određivanje raspona. Izmjerena vrijednost niža od očekivane znači da se radi o propuštanju, no vrijednost viša od očekivane može značiti da postoji problem s plinom za određivanje raspona ili samim analizatorom. Izmjerena vrijednost viša od očekivane ne znači da se radi o propuštanju.

8.1.8.7.5. Ispitivanje nepropusnosti pri gubitku vakuuma

Kako bi se provelo ovo ispitivanje, stvara se vakuum u volumenu na vakuumskoj strani sustava za uzorkovanje i pritom se brzina propuštanja sustava promatra kao gubitak primijenjenog vakuuma. Pri provedbi ovog ispitivanja poznat je iznos volumena na vakuumskoj strani sustava za uzorkovanje u rasponu $\pm 10\%$ iznosa stvarnog volumena. Za ovo se ispitivanje upotrebljavaju i mjerni instrumenti koji udovoljavaju specifikacijama iz stavaka 8.1. i 9.4.

Ispitivanje nepropusnosti pri gubitku vakuuma provodi se na sljedeći način:

- (a) Kraj sustava na kojem se nalazi sonda brtvi se što je bliže moguće otvoru sonde, i to na jedan od sljedećih načina:
- (i) završetak sonde za uzorkovanje prekrije se poklopcem ili začepi,
 - (ii) prijenosni vod se odspoji od sonde i prekrije poklopcem ili začepi,
 - (iii) zatvara se nepropusni ventil u cijevi između sonde i prijenosnog voda,
- (b) Upravlja se svim vakuumskim pumpama. Stvara se vakuum koji je reprezentativan za normalne radne uvjete. Ako se koriste vreće za uzorkovanje, preporučeno je da se dvaput ponovi uobičajeni postupak ispumpavanja vreća za uzorkovanje kako bi se smanjio količinski iznos zarobljenih volumena.
- (c) Isključuju se crpke za uzorkovanje, a sustav se brtvi. Mjeri se i bilježi apsolutni tlak zarobljenog plina i (opcionalno) apsolutne temperature sustava. Ostavlja se dovoljno vremena kako bi se tranzijenti smirili te kako bi propuštanje u iznosu od 0,5% uzrokovalo promjenu pritiska najmanje 10 puta višu od razlučivosti sonde za tlak. Još jednom se bilježe pritisk i (opcionalno) temperatura.
- (d) Izračunava se brzina protoka propuštanja na temelju pretpostavljene nulte vrijednosti za volumen ispumpanih vreća, kao i na temelju poznatih vrijednosti volumena sustava za uzorkovanje, početnog i konačnog pritiska, opcionalnih temperatura i proteklog vremena. Provjerava se je li iznos brzine protoka pri gubitku vakuuma manji od 0,5% iznosa normalnog upotrebnog protoka sustava, i to na sljedeći način:

$$q_{Vleak} = \frac{V_{vac} \left(\frac{P_2}{T_2} - \frac{P_1}{T_1} \right)}{R(t_2 - t_1)} \quad (8-3)$$

gdje je:

q_{Vleak} = brzina gubitka vakuumu [mol/s]

V_{vac} = geometrijski volumen na vakuumskoj strani sustava za uzorkovanje [m^3]

R = molarna plinska konstanta [J/(mol·K)]

P_2 = apsolutni tlak na vakuumskoj strani u vremenu t_2 [Pa]

T_2 = apsolutna temperatura na vakuumskoj strani u vremenu t_2 [K]

P_1 = apsolutni tlak na vakuumskoj strani u vremenu t_1 [Pa]

T_1 = apsolutna temperatura na vakuumskoj strani u vremenu t_1 [K]

t_2 = vrijeme na kraju ispitivanja gubitka vakuumu [s]

t_1 = vrijeme na početku ispitivanja gubitka vakuumu [s]

8.1.9. Mjerenja CO i CO₂

8.1.9.1. Provjera interferencije H₂O za CO₂ NDIR analizatore

8.1.9.1.1. Opseg i učestalost

Ako se CO₂ mjeri NDIR analizatorom, onda se iznos interferencije H₂O provjerava nakon početne ugradnje analizatora i nakon velikih zahvata na održavanju.

8.1.9.1.2. Načela mjerenja

H₂O može izazvati smetnje u reakciji NDIR analizatora na CO₂. Ako NDIR analizator upotrebljava algoritme za kompenzaciju koji koriste mjerenja drugih plinova kako bi ispunili uvjete ove provjere interferencije, onda se istovremeno provode ta druga mjerenja kako bi se ispitali algoritmi za kompenzaciju tijekom provjere interferencije analizatora.

8.1.9.1.3. Zahtjevi sustava

Iznos interferencije H₂O u CO₂ NDIR analizatoru mora biti u rasponu (0,0 ± 0,4) mmol/mol (očekivane prosječne koncentracije CO₂).

8.1.9.1.4. Postupak

Provjera interferencije provodi se na sljedeći način:

- CO₂ NDIR analizator se pokreće, postavlja na nulu i određuje mu se raspon na isti način kao i prije ispitivanja emisije,
- Ovlaženi plin za ispitivanje proizvodi se propuhivanjem mjehurića nultog zraka koji udovoljava specifikacijama iz stavka 9.5.1. kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi. Ako uzorak ne prolazi kroz uređaj za sušenje, kontrolira se temperatura posude kako bi razina H₂O bila najmanje toliko visoka kao ona maksimalno očekivana tijekom ispitivanja. Ako uzorak prolazi kroz uređaj za sušenje tijekom ispitivanja, kontrolira se temperatura posude kako bi razina H₂O bila najmanje toliko visoka kao ona određena u stavku 9.3.2.3.1.,
- Temperatura ovlaženog plina za ispitivanje održava se najmanje 5 °C iznad točke rosišta nizvodno od posude,
- Ovlaženi plin za ispitivanje uvodi se u sustav za uzorkovanje. Ovlaženi plin za ispitivanje može se uvesti nizvodno od uređaja za sušenje uzoraka ako se on koristi tijekom ispitivanja,
- Molarna se frakcija x_{H_2O} ovlaženog plina za ispitivanje mjeri što je bliže moguće dovodu analizatora. Primjerice, mjere se točka rosišta, T_{dew} , i apsolutni tlak, P_{total} , kako bi se izračunao x_{H_2O} ;
- Za sprječavanje kondenzacije u prijenosnim vodovima, spojevima ili ventilima od točke gdje se mjeri x_{H_2O} do analizatora koristi se dobra inženjerska prosudba,

(g) Mora se dopustiti protijek određenog vremena u svrhu stabilizacije odziva analizatora. Vrijeme stabilizacije uključuje vrijeme potrebno za pročišćavanje prijenosnog voda kako bi se nadoknadilo vrijeme odziva analizatora;

(h) Dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, bilježi se 30 s uzorkovanih podataka. Izračunava se aritmetička sredina ovih podataka. Analizator udovoljava uvjetima provjere interferencije ako se ta vrijednost nalazi u rasponu $(0,0 \pm 0,4)$ mmol/mol

8.1.9.2. Provjera interferencije H₂O i CO₂ za CO NDIR analizatore

8.1.9.2.1. Opseg i učestalost

Ako se CO mjeri NDIR analizatorom, onda se iznos interferencije H₂O i CO₂ provjerava nakon početne ugradnje analizatora i nakon velikih zahvata na održavanju.

8.1.9.2.2. Načela mjerenja

H₂O i CO₂ mogu pozitivno utjecati na NDIR analizator na način da uzrokuju reakciju sličnu onoj na CO. Ako NDIR analizator upotrebljava algoritme za kompenzaciju koji koriste mjerenja drugih plinova kako bi ispunili uvjete ove provjere interferencije, onda se istovremeno provode ta druga mjerenja kako bi se ispitali algoritmi za kompenzaciju tijekom provjere interferencije analizatora.

8.1.9.2.3. Zahtjevi sustava

Kombinirana interferencija H₂O i CO₂ na CO NDIR analizator mora biti unutar $\pm 2\%$ očekivane srednje koncentracije CO.

8.1.9.2.4. Postupak

Provjera interferencije provodi se na sljedeći način:

(a) CO NDIR analizator se pokreće, postavlja na nulu i određuje mu se raspon isto kao i prije ispitivanja emisije,

(b) Ovlaženi plin za ispitivanje CO₂ proizvodi se propuhivanjem mjehurića plina za određivanje raspona CO₂ kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi. Ako uzorak ne prolazi kroz uređaj za sušenje, kontrolira se temperatura posude kako bi razina H₂O bila najmanje toliko visoka kao ona maksimalno očekivana tijekom ispitivanja. Ako uzorak prolazi kroz uređaj za sušenje tijekom ispitivanja, kontrolira se temperatura posude kako bi razina H₂O bila najmanje toliko visoka kao ona određena u stavku 8.1.8.5.8. Koristi se koncentracija plina za određivanje raspona CO₂ koja je najmanje isto toliko visoka kao ona maksimalno očekivana tijekom ispitivanja,

(c) Ovlaženi plin za ispitivanje CO₂ uvodi se u sustav uzoraka. Ovlaženi plin za ispitivanje CO₂ može se uvesti nizvodno od uređaja za sušenje uzoraka ako se on koristi tijekom ispitivanja,

(d) Molarna se frakcija $x_{\text{H}_2\text{O}}$ ovlaženog plina za ispitivanje mjeri što je bliže moguće dovedu analizatora. Primjerice, mjere se točka rosišta, T_{dew} , i apsolutni tlak, p_{total} , kako bi se izračunao $x_{\text{H}_2\text{O}}$;

(e) Za sprječavanje kondenzacije u prijenosnim vodovima, spojevima ili ventilima od točke gdje se mjeri $x_{\text{H}_2\text{O}}$ do analizatora koristi se dobra inženjerska prosudba,

(f) Mora se dopustiti protijek određenog vremena u svrhu stabilizacije odziva analizatora.

(g) Dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, bilježi se izlaz analizatora tijekom 30 s. Izračunava se aritmetička sredina ovih podataka,

(h) Analizator prolazi provjeru interferencije ako rezultat iz točke (g) ovog odjeljka zadovoljava vrijednost tolerancije iz stavka 8.1.9.2.3.,

(i) Odvojeno se mogu pokrenuti i postupci interferencije za CO₂ i H₂O. Ako su korištene razine CO₂ i H₂O više od maksimalnih razina očekivanih tijekom ispitivanja, svaka se promatrana vrijednost interferencije proporcionalno smanjuje tako da se promatrana interferencija pomnoži s omjerom maksimalne očekivane vrijednosti koncentracije i njezine stvarne vrijednosti korištene tijekom ovog postupka. Mogu se pokrenuti i odvojeni postupci interferencije za koncentracije H₂O (sve do sadržaja H₂O od 0,025 mol/mol) koje su niže od maksimalnih razina očekivanih tijekom ispitivanja, no onda se promatrana vrijednost interferencije H₂O mora proporcionalno povećati tako da se promatrana interferencija pomnoži s omjerom maksimalne očekivane vrijednosti koncentracije H₂O i njezine stvarne vrijednosti korištene tijekom ovog postupka. Umnožak dvaju proporcionalno podešenih vrijednosti mora zadovoljiti vrijednost tolerancije iz stavka 8.1.9.2.3.

8.1.10. Mjerenja ugljikovodika

8.1.10.1. Optimizacija i provjera FID analizatora

8.1.10.1.1. Opseg i učestalost

Kod svih se FID analizatora FID kalibrira pri početnoj ugradnji. Kalibracija se po potrebi ponavlja koristeći dobru inženjersku prosudbu. Za FID koji mjeri ugljikovodike (HC) provode se sljedeći koraci:

- (a) Odziv FID-a na različite ugljikovodike optimizira se nakon prve ugradnje analizatora i nakon velikih zahvata na održavanju. Odziv FID-a na propilen i toulen mora biti između 0,9 i 1,1 u odnosu na propan,
- (b) Faktor odziva FID-a na metan (CH_4) određuje se nakon prve ugradnje analizatora i nakon velikih zahvata na održavanju, kako je opisano u stavku 8.1.10.1.4. ovog odjeljka,
- (c) Odziv na metan (CH_4) provjerava se u roku od 185 dana prije ispitivanja.

8.1.10.1.2. Kalibracija

Dobra inženjerska procjena koristi se za razvoj kalibracijskog postupka, poput onog temeljenog na uputama proizvođača za FID analizator i preporučenoj frekvenciji za kalibraciju FID-a. FID koji mjeri HC kalibrira se pomoću kalibracijskih plinova C_3H_8 koji udovoljavaju specifikacijama stavka 9.5.1. FID koji mjeri CH_4 kalibrira se pomoću kalibracijskih plinova CH_4 koji udovoljavaju specifikacijama stavka 9.5.1. Neovisno o sastavu kalibracijskog plina, kalibriranje se provodi na bazi brojeva ugljika od jedan (C_1).

8.1.10.1.3. Optimizacija odziva FID-a na ugljikovodike (HC)

Ovaj se postupak odnosi samo na FID analizatore koji mjere HC.

- (a) Pri prvom pokretanju instrumenta i za osnovne prilagodbe pri radu s pomoću goriva FID-a i nultog zraka primjenjuju se zahtjevi proizvođača instrumenta i dobra inženjerska procjena. Zagrijani FID-ovi moraju se nalaziti unutar nužnih raspona radne temperature. Odziv FID-a optimizira se kako bi zadovoljio zahtjevu za odzivne faktore ugljikovodika i provjeru interferencije kisika prema točki (a) stavka 8.1.10.1.1. i stavka 8.1.10.2. u najčešćem rasponu analizatora koji se očekuje tijekom ispitivanja emisije. Ako je uobičajeni raspon analizatora niži od minimalnog raspona optimizacije koji je specificirao proizvođač instrumenta, za ispravnu se optimizaciju FID-a može koristiti veći raspon analizatora u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom prosudbom,
- (b) Zagrijani FID-ovi moraju se nalaziti unutar nužnih raspona radne temperature. Odziv FID-a optimizira se u najčešćem rasponu analizatora koji se očekuje tijekom ispitivanja emisije. Kad se protoci goriva i zraka uspostave prema proizvođačevim preporukama, u analizator se uvodi plin za određivanje raspona,
- (c) Za optimizaciju se poduzimaju sljedeći koraci od (1) do (4) ili postupak na koji upućuje proizvođač instrumenta. Za optimizaciju se mogu koristiti i postupci navedeni u radu udruženja SAE br. 770141.
 - (i) Odziv na zadani protok goriva određuje se iz razlike između odziva plina za određivanje raspona i odziva nultog plina.
 - (ii) Protok goriva bit će dodatno postupno podešen iznad i ispod proizvođačeve specifikacije. Bilježe se odziv plina za određivanje raspona i nultog plina pri navedenim protocima goriva.
 - (iii) Razlika između odziva plina za određivanje raspona i nultog plina unosi se u dijagram, a protok goriva podešava se prema bogatoj strani krivulje. To je početna postavka za brzinu protoka koju će možda trebati dodatno optimizirati, ovisno o rezultatima odzivnih faktora ugljikovodika i provjere interferencije kisika prema točki (a) stavaka 8.1.10.1.1. i 8.1.10.2,
 - (iv) Ako interferencija kisika i odzivni faktori ugljikovodika ne zadovoljavaju sljedeće specifikacije, onda se protok zraka postepeno prilagođava iznad i ispod razine iz specifikacija proizvođača te se za svaki protok ponavlja točka (a) stavaka 8.1.10.1.1. i 8.1.10.2,
- (d) Za buduću se primjenu određuju, uzorkuju i bilježe optimalne brzine protoka i/ili tlakova za gorivo FID-a i plamenik zraka.

8.1.10.1.4. Određivanje faktora odziva HC FID-a na CH₄

Ovaj se postupak odnosi samo na FID analizatore koji mjere HC. S obzirom na to da FID analizatori obično imaju drugačiju reakciju na CH₄ u odnosu na C₃H₈, nakon optimizacije FID-a određuje se svaki faktor odziva THC FID analizatora na CH₄, $RF_{CH_4[THC-FID]}$. Najaktualniji izmjereni $RF_{CH_4[THC-FID]}$ prema tom stavku koristi se pri izračunima za određivanje HC opisanim u Prilogu 4.B, Dodatku A.7 (molarni pristup) ili Prilogu 4.B, Dodatku A.8 (pristup temeljen na masi) kako bi se kompenzirao odziv za CH₄. $RF_{CH_4[THC-FID]}$ određuje se na sljedeći način, s napomenom da $RF_{CH_4[THC-FID]}$ nije određen za FID-ove koji se kalibriraju i kojima se određuje raspon pomoću CH₄ s filtrom propusnim samo za metan:

- (a) Odabire se koncentracija plina za određivanje raspona C₃H₈ kako bi se odredio raspon analizatora prije ispitivanja emisija. Odabiru se samo plinovi za određivanje raspona koji zadovoljavaju specifikacije iz stavka 9.5.1. te se bilježi koncentracija C₃H₈ u plinu,
- (b) Odabire se plin za određivanje raspona CH₄ koji zadovoljava specifikacije iz stavka 9.5.1. te se bilježi koncentracija CH₄ u plinu,
- (c) FID analizatorom mora se rukovati u skladu s uputama proizvođača,
- (d) Potrebno je potvrditi da je FID analizator kalibriran s pomoću plina C₃H₈. Kalibracija se provodi na bazi brojeva ugljika od jedan (C₁),
- (e) FID se postavlja nulu s pomoću nultog plina korištenog za ispitivanje emisija,
- (f) Raspon FID-a određuje se s pomoću odabranog plina za određivanje raspona C₃H₈,
- (g) Plin za određivanje raspona CH₄ odabran u skladu s točkom (b) ovog stavka uvodi se kroz priključak uzorka FID analizatora,
- (h) Potrebno je stabilizirati odziv analizatora. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme potrebno za pročišćavanje analizatora i nadoknađivanje njegova odziva,
- (i) Dok analizator mjeri koncentraciju CH₄ bilježi se 30 s uzorkovanih podataka te se izračunava aritmetička sredina ovih vrijednosti,
- (j) Srednja izmjerena koncentracija dijeli se zabilježenom koncentracijom pri određivanju raspona kalibracijskog plina CH₄. Rezultat predstavlja faktor odziva FID analizatora na CH₄, $RF_{CH_4[THC-FID]}$.

8.1.10.1.5. Provjera odziva HC FID-a na metan (CH₄)

Ovaj se postupak odnosi samo na FID analizatore koji mjere HC. Ako je vrijednost $RF_{CH_4[THC-FID]}$ iz stavka 8.1.10.1.4. unutar ±5,0% njegove najnovije prethodno određene vrijednosti, HC FID prolazi provjeru odziva na metan (CH₄).

- (a) Prvo se provjerava jesu li tlakovi i/ili brzine protoka goriva za FID, plamenika zraka i uzorka unutar ±0,5% njihovih najnovijih prethodno zabilježenih vrijednosti, kako je opisano u stavku 8.1.10.1.3. ovog odjeljka. Ako se te brzine protoka moraju prilagoditi, novi $RF_{CH_4[THC-FID]}$ određuje se na način opisan u stavku 8.1.10.1.4. ovog odjeljka. Treba provjeriti nalazi li se određena vrijednost $RF_{CH_4[THC-FID]}$ unutar raspona odstupanja navedenog u stavku 8.1.10.1.5.,
- (b) Ako vrijednost $RF_{CH_4[THC-FID]}$ nije unutar raspona odstupanja navedenog u stavku 8.1.10.1.5., odziv FID-a ponovno se optimizira na način opisan u stavku 8.1.10.1.3. ovog odjeljka,
- (c) Novi $RF_{CH_4[THC-FID]}$ određuje se na način opisan u stavku 8.1.10.1.4. ovog odjeljka. Ova nova vrijednost za $RF_{CH_4[THC-FID]}$ koristi se pri izračunima za određivanje HC opisanim u Prilogu 4.B, Dodatku A.7 (molarni pristup) ili Prilogu 4.B, Dodatku A.8 (pristup temeljen na masi).

8.1.10.2. Nestehiometrijska provjera interferencije O₂ za FID kojim se mjeri nerazrijeđeni ispušni plin

8.1.10.2.1. Opseg i učestalost

Ako se FID analizatori koriste za mjerenja nerazrijeđenog ispušnog plina, iznos interferencije O₂ za FID provjerava se pri početnoj instalaciji i nakon većih radova održavanja.

8.1.10.2.2. Načela mjerenja

Promjene koncentracije O₂ u nerazrijeđenom ispušnom plinu mogu utjecati na odziv FID-a promjenom temperature plamena FID-a. Gorivo za FID, plamenik zraka i protok uzorka optimiziraju se kako bi zadovoljili ovu provjeru. Učinkovitost FID-a provjerava se kompenzacijskim algoritmima za interferencije O₂ za FID koje nastaju tijekom ispitivanja emisija.

8.1.10.2.3. Zahtjevi sustava

Svaki FID analizator korišten tijekom ispitivanja mora proći provjeru interferencije O₂ za FID prema postupku navedenome u ovom odjeljku.

8.1.10.2.4. Postupak

Interferencija O₂ za FID određuje se na sljedeći način, s napomenom da se može koristiti jedan ili više razdjelnika plina kako bi se dobile referentne koncentracije plina koje su nužne za provođenje ove provjere:

- (a) Odabiru se tri referentna plina za određivanje raspona koji zadovoljavaju specifikacije iz stavka 9.5.1. i sadrže koncentraciju C₃H₈ koja se koristila za određivanje raspona analizatora prije ispitivanja emisija. Samo referentni plinovi CH₄ za određivanje raspona koji zadovoljavaju specifikacije iz odjeljka 9.5.1. mogu se upotrebljavati za FID-ove kalibrirane na CH₄ s filtrom propusnim samo za metan. Tri koncentracije plina za ravnotežu odabiru se tako da koncentracije O₂ i N₂ predstavljaju minimalne, maksimalne i srednje koncentracije O₂ koje se očekuju tijekom ispitivanja. Zahtjev za korištenjem prosječne koncentracije O₂ može se zanemariti ako je FID kalibriran plinom za određivanje raspona koji je uravnotežen prosječnom očekivanom koncentracijom kisika,
- (b) Mora se potvrditi da FID analizator ispunjava zahtjeve svih specifikacija navedenih u stavku 8.1.10.1.,
- (c) FID analizator se pokreće i stavlja u pogon isto kao i prije ispitivanja emisije. Neovisno o izvoru zraka FID plamenika tijekom ispitivanja, za ovu se provjeru kao izvor zraka FID plamenika koristi nulti zrak,
- (d) Analizator se postavlja na nulu.
- (e) Raspon analizatora određuje se plinom za određivanje raspona koji se koristi tijekom ispitivanja emisija,
- (f) Nulti odziv provjerava se tako da se upotrijebi nulti plin koji se koristio tijekom ispitivanja emisije. Sljedeći se korak izvodi ako je srednji nulti odziv od 30 s stabiliziranih podataka o uzorku unutar ±0,5 % raspona referentne vrijednosti navedene u točki (e) u ovom stavku, a u suprotnom se ponovno pokreće postupak iz točke (d) u ovom stavku,
- (g) Odziv analizatora provjerava se plinom za određivanje raspona koji sadrži minimalnu koncentraciju O₂ koja se očekuje tijekom ispitivanja. Srednji odziv od 30 s stabiliziranih podataka o uzorku zabilježava se kao $x_{O_2\min HC}$,
- (h) Nulti odziv FID analizatora treba provjeriti uporabom nultog plina koji se koristi tijekom ispitivanja emisije. Sljedeći se korak izvodi ako je srednji nulti odziv 30 s stabiliziranih podataka o uzorku unutar ±0,5 % referentne vrijednosti raspona korištene u točki (e) ovog stavka, a u suprotnom se postupak ponovno pokreće od točke (d) ovog stavka,
- (i) Odziv analizatora provjerava se plinom za određivanje raspona koji sadrži prosječnu koncentraciju O₂ koja se očekuje tijekom ispitivanja. Srednji odziv od 30 s stabiliziranih podataka o uzorku zabilježava se kao $x_{O_2\text{avg} HC}$,
- (j) Nulti odziv FID analizatora treba provjeriti uporabom nultog plina koji se koristi tijekom ispitivanja emisije. Sljedeći se korak izvodi ako je srednji nulti odziv 30 s stabiliziranih podataka o uzorku unutar ±0,5 % referentne vrijednosti raspona navedene u točki (e) u ovom stavku, a u suprotnom se postupak ponovno pokreće od točke (d) ovog stavka,
- (k) Odziv analizatora provjerava se plinom za određivanje raspona koji sadrži maksimalnu koncentraciju O₂ koja se očekuje tijekom ispitivanja. Srednji odziv od 30 s stabiliziranih podataka o uzorku zabilježava se kao $x_{O_2\max HC}$,
- (l) Nulti odziv FID analizatora treba provjeriti uporabom nultog plina koji se koristi tijekom ispitivanja emisije. Sljedeći se korak izvodi ako je srednji nulti odziv 30 s stabiliziranih podataka o uzorku unutar ±0,5 % referentne vrijednosti raspona navedene u točki (e) u ovom stavku, a u suprotnom se postupak ponovno pokreće od točke (d) ovog stavka,

- (m) Izračunava se razlika u postocima između x_{O_2maxHC} i njegove referentne koncentracije plina. Izračunava se razlika u postocima između x_{O_2avgHC} i njegove referentne koncentracije plina. Izračunava se razlika u postocima između x_{O_2minHC} i njegove referentne koncentracije plina. Određuje se maksimalna razlika u postocima za tri navedene stavke. Ovo je O_2 interferencija,
- (n) Ako je O_2 interferencija unutar $\pm 3\%$, FID prolazi provjeru O_2 interferencije, a u suprotnom treba izvesti jedan ili više od sljedećih postupaka kako bi se riješio problem neispravnosti:
- (i) Provjera se treba ponavljati kako bi se utvrdilo je li učinjena pogreška tijekom postupka,
 - (ii) Za ispitivanje emisija moraju se odabrati nulti plinovi i plinovi za određivanje raspona koji sadrže višu ili nižu koncentraciju O_2 te se zatim ispitivanje mora ponoviti,
 - (iii) Moraju se podesiti brzine protoka za FID plamenik zraka, gorivo i uzorak. Ako su ove brzine protoka podešene na plamenoionizacijskom detektoru ukupnih vodika (THC FID) kako bi se zadovoljili zahtjevi provjere O_2 interferencije, imajte na umu da je u svrhu sljedeće provjere RF_{CH_4} potrebno ponovno postaviti RF_{CH_4} . Provjera O_2 interferencije mora se ponoviti nakon podešavanja te se mora odrediti RF_{CH_4} ,
 - (iv) FID se mora popraviti ili zamijeniti, a provjera O_2 interferencije se mora ponoviti.

8.1.10.3. Penetracija filtra propusnog samo za metan

8.1.10.3.1. Opseg i učestalost

Ako se upotrebljavaju FID analizatori i filter propusan samo za metan (NMC) za mjerenje metana (CH_4), određuje se učinkovitost konverzije metana, E_{CH_4} , i etana, $E_{C_2H_6}$ filtra propusnog samo za metan. Kako je detaljno opisano u ovom stavku, ove učinkovitosti konverzije mogu se odrediti kao kombinacija učinkovitosti konverzije filtra propusnog samo za metan (NMC) i faktora odziva FID analizatora, ovisno o specifičnoj konfiguraciji filtra propusnog samo za metan i FID analizatora.

Ova provjera se mora izvesti nakon instalacije filtra propusnog samo za metan. Ovu provjeru se mora ponoviti unutar 185 dana ispitivanja kako bi se utvrdilo je li došlo do pogoršanja u katalitičkom procesu filtra.

8.1.10.3.2. Načela mjerenja

Filter propusan samo za metan je grijani katalizator koji uklanja nemetanske ugljikovodike iz ispušnog toka prije nego što FID analizator izmjeri preostalu koncentraciju ugljikovodika. Idealni filter propustan samo za metan ima učinkovitost konverzije metana E_{CH_4} [-] od 0, (to jest, frakciju penetracije metana PF_{CH_4} , od 1,000), a učinkovitost konverzije za druge ugljikovodike iznosi 1,000 što pokazuje učinkovitost konverzije etana $E_{C_2H_6}$ [-] od 1 (to jest, frakcija penetracije etana $PF_{C_2H_6}$ [-] od 0). Za izračune emisija u Prilogu 4.B, Dodatku A.7 ili Prilogu 4.B, Dodatku A.8 koriste se izmjerene vrijednosti učinkovitosti konverzije E_{CH_4} i $E_{C_2H_6}$ iz ovog stavka kako bi se nadoknabila manje nego idealna učinkovitost filtra propusnog samo za metan.

8.1.10.3.3. Zahtjevi sustava

Učinkovitosti filtra propusnog samo za metan nisu ograničene određenim rasponom. Međutim, preporučuje se da se filter propustan samo za metan optimizira podešavanjem njegove temperature kako bi se postiglo $E_{CH_4} < 0,15$ i $E_{C_2H_6} > 0,98$ ($PF_{CH_4} > 0,85$ i $PF_{C_2H_6} < 0,02$) kako je određeno stavkom 8.1.10.3.4., ovisno o slučaju. Ako podešavanje temperature filtra propusnog samo za metan ne rezultira postizanjem navedenih specifikacija, preporučuje se zamjena materijala katalizatora. Posljednje određene vrijednosti konverzije iz ovog odjeljka moraju se upotrijebiti za izračun HC emisija sukladno Dodacima A.7–A.8 ovisno o slučaju.

8.1.10.3.4. Postupak

Preporučuje se bilo koji od postupaka određenih u stavcima 8.1.10.3.4.1., 8.1.10.3.4.2. i 8.1.10.3.4.3. Može se upotrijebiti i alternativna metoda koju preporučuje proizvođač instrumenta.

8.1.10.3.4.1. Postupak za FID koji kalibriran s pomoću filtra propusnog samo za metan

Ako se FID svaki puta kalibrira u svrhu mjerenja CH_4 s pomoću filtra propusnog samo za metan, tada se raspon FID-a određuje s pomoću filtra propusnog za metan uporabom plina CH_4 za određivanje raspona, umnožak faktora odziva na CH_4 tog FID-a i frakcije penetracije CH_4 , $RFPF_{CH_4[NMC-FID]}$ postavlja se kako bi bio jednak vrijednosti 1,0 (tj. učinkovitost E_{CH_4} [-] postavlja se na 0) za sve izračune emisija, a kombinirani faktor odziva na etan (C_2H_6) i frakcija penetracije, $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$ (i učinkovitost $E_{C_2H_6}$ [-]) određuju se na sljedeći način:

- (a) Mješavina plina CH_4 i mješavina plina za analizu C_2H_6 određuje se sukladno specifikacijama u stavku 9.5.1. Određuju se koncentracija CH_4 u svrhu određivanja raspona FID-a tijekom ispitivanja emisija i koncentracija C_2H_6 koja je tipična pri vršnoj koncentraciji NMHC-a očekivana kod standardnih vrijednosti ugljikovodika ili jednaka vrijednosti raspona analizatora THC-a,
- (b) Filtar propustan samo za metan se pokreće, optimizira i njime se rukuje prema uputama proizvođača, uključujući i svaku moguću optimizaciju temperature,
- (c) Mora se potvrditi da FID analizator ispunjava zahtjeve svih specifikacija navedenih u stavku 8.1.10.1.,
- (d) FID analizatorom mora se rukovati u skladu s uputama proizvođača,
- (e) Plin za određivanje raspona CH_4 mora se upotrijebiti kako bi se odredio raspon FID-a uz pomoć filtra. Raspon FID-a određuje se na bazi C_1 . Na primjer, ako plin za određivanje raspona ima referentnu vrijednost metana od 100 $\mu\text{mol/mol}$, ispravan odziv FID-a na taj plin za određivanje raspona je 100 $\mu\text{mol/mol}$ jer se u jednoj CH_4 molekuli nalazi jedan atom ugljika,
- (f) Mješavina plina za analizu C_2H_6 ubacuje se ulazno od filtra propusnog samo za metan,
- (g) Potrebno je stabilizirati odziv analizatora. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme pročišćavanja filtra propusnog samo za metan kako bi se nadoknadilo vrijeme odziva analizatora,
- (h) Dok analizator mjeri stabilnu koncentraciju, bilježi se 30 s uzorkovanih podataka te se izračunava aritmetička sredina svih zabilježenih točaka u vremenu,
- (i) Srednja vrijednost dijeli se s referentnom vrijednosti C_2H_6 , pretvorenu u bazu C_1 . Rezultat je kombinirani faktor odziva i frakcija penetracije C_2H_6 , $RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$, koji je jednak $(1 - E_{\text{C}_2\text{H}_6} [-])$. Ovaj kombinirani faktor odziva i frakcija penetracije kao i proizvod faktora odziva CH_4 i frakcija penetracije CH_4 , $RFPF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$, podešeni su da budu jednaki 1,0, u izračunima emisija upotrebljavaju se sukladno Dodatku A.7 ili A.8, ovisno o slučaju.

8.1.10.3.4.2. Postupak za FID koji kalibriran s pomoću propana zaobilaženjem filtra propusnog samo za metan

Ako se FID koristi s filtrom propusnim samo za metan koji se kalibrira s propanom, C_3H_8 , zaobilaženjem filtra propusnog samo za metan, frakcije penetracije $PF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ i $PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$ određuju se na sljedeći način:

- (a) Mješavina plinova CH_4 i mješavina plinova za analizu C_2H_6 odabire se u skladu sa specifikacijama navedenima u stavku 9.5.1. gdje koncentracija CH_4 mora biti tipična za vršnu koncentraciju očekivanu kod standardnih vrijednosti ugljikovodika i gdje koncentracija C_2H_6 mora biti tipična za vršnu koncentraciju ukupnih ugljikovodika (THC) očekivanu kod standardnih vrijednosti ugljikovodika ili jednaka vrijednosti raspona THC analizatora,
- (b) Filtar propustan samo za metan se pokreće, optimizira i njime se rukuje prema uputama proizvođača, što uključuje i svaku moguću optimizaciju temperature,
- (c) Mora se potvrditi da FID analizator ispunjava zahtjeve svih specifikacija navedenih u stavku 8.1.10.1.,
- (d) FID analizatorom mora se rukovati u skladu s uputama proizvođača,
- (e) FID se postavlja na nulu i određuje mu se raspon jednak onome koji se određuje prilikom ispitivanja emisija. Raspon za FID se određuje zaobilaženjem filtra i uporabom plina za određivanje raspona C_3H_8 . Raspon FID-a određuje se na bazi C_1 .
- (f) Mješavina plina za analizu C_2H_6 ubacuje se ulazno od filtra propusnog samo za metan na istoj točki na kojoj se ubacuje i nulti plin,
- (g) Mora se dopustiti protijek određenog vremena u svrhu stabilizacije odziva analizatora. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme pročišćavanja filtra propusnog samo za metan kako bi se nadoknadilo vrijeme odziva analizatora,
- (h) Dok analizator mjeri stabilnu koncentraciju, bilježi se 30 s uzorkovanih podataka te se izračunava aritmetička sredina svih zabilježenih točaka u vremenu,
- (i) Protočna staza se mora preusmjeriti kako bi se zaobišao filter propustan samo za metan, mješavina plina C_2H_6 za analizu mora se ubaciti u zaobilaznu stazu, i moraju se ponoviti koraci navedeni u točkama (g) do (h) u ovom stavku,

- (j) Srednja koncentracija C_2H_6 izmjerena s pomoću filtra propusnog samo za metan mora se podijeliti sa srednjom koncentracijom izmjerenom nakon zaobilaženja filtra propusnog samo za metan. Rezultat je frakcija penetracije C_2H_6 , $PF_{C_2H_6[NMC-FID]}$, koja je jednaka $(1 - E_{C_2H_6} [-])$. Navedena frakcija penetracije mora se upotrijebiti u skladu s Dodatkom A.7 ili A.8, ovisno o slučaju,
- (k) Moraju se ponoviti koraci navedeni u točkama od (f) do (j) u ovom stavku, ali s mješavinom plinova CH_4 za analizu umjesto C_2H_6 . Rezultat će biti frakcija penetracije CH_4 , $PF_{CH_4[NMC-FID]}$ (ekvivalentna $(1 - E_{CH_4} [-])$). Navedena frakcija penetracije mora se upotrijebiti u skladu s Dodatkom A.7 ili A.8, ovisno o slučaju.

8.1.10.3.4.3. Postupak za FID koji kalibriran s pomoću metana, zaobilaženjem filtra propusnog samo za metan

Ako se FID upotrebljava zajedno s filtrom propusnim za metan koji je kalibriran s pomoću metana, CH_4 , zaobilaženjem filtra propusnog samo za metan, njegov kombinirani faktor odziva za etan (C_2H_6) frakcija penetracije, $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$, kao i njegova CH_4 frakcija penetracije, $PF_{CH_4[NMC-FID]}$ određuju se na sljedeći način:

- (a) Mješavine plinova za analizu CH_4 i C_2H_6 odabiru se sukladno specifikacijama navedenima u stavku 9.5.1., gdje koncentracija CH_4 mora biti tipična za vršnu koncentraciju očekivanu kod standardnih vrijednosti ugljikovodika i gdje koncentracija C_2H_6 mora biti tipična za vršnu koncentraciju ukupnih ugljikovodika (THC) očekivanu kod standardnih vrijednosti ugljikovodika ili vrijednosti raspona THC analizatora,
- (b) Filtar propustan samo za metan se pokreće, optimizira i njime se rukuje prema uputama proizvođača, što uključuje i svaku moguću optimizaciju temperature,
- (c) Mora se potvrditi da FID analizator ispunjava zahtjeve svih specifikacija navedenih u stavku 8.1.10.1.,
- (d) FID analizator se pokreće i njime se rukuje u skladu s uputama proizvođača,
- (e) FID se postavlja na nulu i određuje mu se raspon jednak onome koji se određuje prilikom ispitivanja emisija. Raspon FID-a određuje se s plinom za određivanje raspona CH_4 zaobilaženjem filtra. Imajte u vidu da se raspon FID-a određuje na bazi C_1 . Na primjer, ako plin za određivanje raspona ima referentnu vrijednost metana od 100 $\mu\text{mol/mol}$, ispravan odziv FID-a na taj plin za određivanje raspona je 100 $\mu\text{mol/mol}$ jer se u jednoj CH_4 molekuli nalazi jedan atom ugljika,
- (f) Mješavina plina za analizu C_2H_6 ubacuje se ulazno od filtra propusnog samo za metan na istoj točki na kojoj se ubacuje i nulti plin,
- (g) Mora se dopustiti protijek određenog vremena u svrhu stabilizacije odziva analizatora. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme pročišćavanja filtra propusnog samo za metan kako bi se nadoknadilo vrijeme odziva analizatora,
- (h) Dok analizator mjeri stabilnu koncentraciju, bilježi se 30 s uzorkovanih podataka. Izračunava se aritmetička sredina ovih podataka,
- (i) Protočna staza se mora preusmjeriti kako bi se zaobišao filtar propustan samo za metan, mješavina plina C_2H_6 za analizu mora se ubaciti u zaobilaznu stazu, i moraju se ponoviti koraci navedeni u točkama (g) do (h) u ovom stavku,
- (j) Srednja koncentracija C_2H_6 izmjerena s pomoću filtra propusnog samo za metan mora se podijeliti sa srednjom koncentracijom izmjerenom nakon zaobilaženja filtra propusnog samo za metan. Rezultat je kombinirani faktor odziva i frakcija penetracije C_2H_6 , $RFPF_{C_2H_6[NMC-FID]}$. Kombinirani faktor odziva i frakcija penetracije upotrebljavaju se sukladno Dodacima A.7. i A.8., ovisno o slučaju.
- (k) Moraju se ponoviti koraci navedeni u točkama od (f) do (j) u ovom stavku, ali s mješavinom plinova CH_4 za analizu umjesto C_2H_6 . Rezultat će biti frakcija penetracije CH_4 , $PF_{CH_4[NMC-FID]}$. Navedena frakcija penetracije upotrebljava se sukladno Dodacima A.7. i A.8., ovisno o slučaju.

8.1.11. Mjerenja NO_x

8.1.11.1. Provjera prigušenja CO_2 i H_2O za kemiluminiscentni detektor (CLD)

8.1.11.1.1. Opseg i učestalost

Ako se CLD analizator upotrebljava za mjerenje NO_x , iznos prigušenja H_2O i CO_2 provjerava se nakon instalacije CLD analizatora i nakon većih radova održavanja.

8.1.11.1.2. Načela mjerenja

H₂O i CO₂ mogu negativno utjecati na odziv CLD-a za NO_x kolizijskom prigušenjem, koje inhibira kemiluminiscentnu reakciju koju CLD upotrebljava kako bi detektirao NO_x. Taj postupak i izračuni iz stavka 8.1.11.2.3. određuju prigušenje i podešavaju rezultate prigušenja prema maksimalnoj molarnoj frakciji H₂O i maksimalnoj koncentraciji CO₂ koje se očekuju tijekom ispitivanja emisije. Ako CLD analizator koristi algoritme za kompenzaciju prigušenja koji upotrebljavaju instrumente za mjerenje H₂O i/ili CO₂, prigušenje se određuje aktiviranjem tih instrumenata i primjenom kompenzacijskih algoritama.

8.1.11.1.3. Zahtjevi sustava

Za mjerenje razrijeđenog plina CLD analizator ne smije premašiti kombinirano prigušenje za H₂O i CO₂ od ±2 posto. Za mjerenje nerazrijeđenog plina CLD analizator ne smije premašiti kombinirano prigušenje za H₂O i CO₂ od ±2 posto. Kombinirano prigušenje zbroj je prigušenja CO₂ određenog kako je opisano u stavku 8.1.11.1.4. i prigušenja H₂O kako je određeno ustavkom 8.1.11.1.5. Ako navedeni uvjeti nisu zadovoljeni, potrebno je poduzeti korektivne mjere popravljajem ili zamjenom analizatora. Prije pokretanja ispitivanja emisija potrebno je provjeriti jesu li korektivne mjere uspješno vratile analizator u stanje ispravnog rada.

8.1.11.1.4. Postupak provjere prigušenja CO₂

Sljedeća metoda ili metoda koju je propisao proizvođač instrumenta mogu se upotrijebiti za određivanje prigušenja CO₂ s pomoću razdjelnika plina koji miješa binarne plinove za određivanje raspona s plinom za namještanje na nulu kao razrjeđivačem i koji zadovoljava specifikacije iz stavka 9.4.5.6. ili se s pomoću dobre inženjerske procjene razvija drugačiji postupak:

- (a) Za povezivanje se koriste traka od politetrafluoretilena (PTFE) ili cijevi od nehrđajućeg čelika,
- (b) Razdjelnik plina potrebno je konfigurirati na način da se međusobno pomiješaju gotovo jednake količine plina za određivanje raspona i plina za razrjeđivanje.
- (c) Ako CLD analizator ima način rada u kojem se otkriva samo NO, za razliku od ukupnog NO_x, CLD analizator trebao bi raditi u načinu rada samo za NO.
- (d) Potrebno je koristiti plin za određivanje raspona CO₂ koji zadovoljava zahtjeve iz stavka 9.5.1. i koncentraciju koja je približno dvostruko veća od maksimalne očekivane koncentracije CO₂, osim tijekom ispitivanja emisije.
- (e) Potrebno je koristiti plin za određivanje raspona NO koji zadovoljava zahtjeve iz stavka 9.5.1. i koncentraciju koja je približno dvostruko veća od maksimalne očekivane koncentracije NO, osim tijekom ispitivanja emisije. Veće koncentracije mogu se koristiti u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom prosudbom kako bi se dobila točna provjera ako je očekivana koncentracija NO niža od minimalnog raspona za provjeru koji je specificirao proizvođač instrumenta.
- (f) CLD analizator se postavlja na nulu i određuje mu se raspon. CLD analizatoru određuje se raspon s pomoću plina za određivanje raspona NO iz podtočke (e) ovog stavka putem razdjelnika plina. NO plin za određivanje raspona mora biti spojen na otvor za određivanje raspona na razdjelniku plina; plin za namještanje nule mora biti spojen na otvor razrjeđivača na razdjelniku plina; potrebno je koristiti isti nominalni omjer miješanja koji je odabran u točki (b) ovog stavka, a izlazna koncentracija NO iz razdjelnika plina upotrebljava se za određivanje raspona CLD analizatora. Izmjene svojstava plina primjenjuju se prema potrebi kako bi se osigurala točna podjela plina,
- (g) Plin za određivanje raspona CO₂ spaja se na otvor za određivanje raspona na razdjelniku plina,
- (h) Plin za određivanje raspona NO spaja se na otvor razrjeđivača na razdjelniku plina,
- (i) dok NO i CO₂ protječu kroz razdjelnik plina potrebno je stabilizirati izlaz razdjelnika plina. Određuje se koncentracija CO₂ iz izlaza razdjelnika plina primjenjujući izmjene svojstava plina ovisno o potrebi kako bi se osigurala točna podjela plina. Tu je koncentraciju, $x_{\text{CO}_2\text{act}}$, potrebno zabilježiti kako bi je se koristilo u izračunima za provjeru prigušenja iz stavka 8.1.11.2.3. Kao alternativa korištenju razdjelnika plina može se upotrebljavati i neki drugi jednostavan uređaj za miješanje plinova. U tom se slučaju analizator upotrebljava za određivanje koncentracije CO₂. Ako se upotrebljava NDIR u kombinaciji s jednostavnim uređajem za miješanje plina, on mora ispunjavati zahtjeve iz ovog stavka i potrebno mu je odrediti raspon s pomoću plina za određivanje raspona CO₂ iz podtočke (d) ovog stavka. Linearnost NDIR analizatora potrebno je unaprijed provjeriti na cijelom rasponu do dvostruke vrijednosti maksimalne koncentracije očekivane za CO₂ tijekom ispitivanja,

- (j) Koncentracija NO mjeri se silazno od razdjelnika plina s pomoću CLD analizatora. Mora se dopustiti protijek određenog vremena u svrhu stabilizacije odziva analizatora. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme potrebno za pročišćavanje prijenosnog voda kako bi se nadoknadilo vrijeme odziva analizatora. Dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, bilježi se izlaz analizatora tijekom 30 s. Iz navedenih se podataka računa aritmetička sredina koncentracije, x_{NOmeas} . x_{NOmeas} bilježe se i koriste se u izračunima za provjeru prigušenja iz stavka 8.1.11.2.3.,
- (k) Stvarna koncentracija NO računa se na izlazu razdjelnika plina, x_{NOact} , na temelju koncentracija plina za određivanje raspona i x_{CO2act} prema jednadžbi (8–5). Izračunana vrijednost koristi se u izračunima za provjeru prigušenja u jednadžbi (8–4),
- (l) Vrijednosti zabilježene u skladu sa stavcima 8.1.11.1.4. i 8.1.11.1.5. ovog odjeljka upotrebljavaju se za računanje prigušenja kako je opisano u stavku 8.1.11.2.3.

8.1.11.1.5. Postupak provjere prigušenja H₂O

Za određivanje prigušenja H₂O mogu se koristiti sljedeća metoda ili metoda koju je propisao proizvođač instrumenta ili se koristi dobra inženjerska prosudba kako bi se razvio drugačiji protokol:

- (a) Za povezivanje se koriste traka od politetrafluoretilena (PTFE) ili cijevi od nehrđajućeg čelika,
- (b) Ako CLD analizator ima način rada u kojem se otkriva samo NO, za razliku od ukupnog NO_x, CLD analizator trebao bi raditi u načinu rada samo za NO.
- (c) Potrebno je koristiti plin za određivanje raspona NO koji ispunjava zahtjeve iz stavka 9.5.1. i koncentraciju koja je blizu maksimalne očekivane koncentracije tijekom ispitivanja emisije. Veće koncentracije mogu se koristiti u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom prosudbom kako bi se dobila točna provjera ako je očekivana koncentracija NO niža od minimalnog raspona za provjeru koji je specificirao proizvođač instrumenta.
- (d) CLD analizator se postavlja na nulu i određuje mu se raspon. CLD analizatoru određuje se raspon s pomoću plina za određivanje raspona NO iz točke (c) ovog stavka, koncentracija plina za određivanje raspona bilježi se kao x_{NOdry} , i upotrebljava se u izračunima za provjeru prigušenja iz stavka 8.1.11.2.3.,
- (e) Plin za određivanje raspona NO ovlažuje se propuhivanjem mjehurića kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi. Ako navlaženi uzorak plina za određivanje raspona NO ne prođe kroz uređaj za sušenje uzoraka u svrhu ove provjere, temperaturu posude potrebno je kontrolirati na način da stvara razinu H₂O koja je približno jednaka maksimalnoj očekivanoj molarnoj frakciji H₂O tijekom ispitivanja emisije. Ako navlaženi uzorak plina za određivanje raspona NO ne prođe kroz uređaj za sušenje uzoraka, izračuni za provjeru prigušenja iz stavka 8.1.11.2.3. skaliraju izmjereno prigušenje H₂O prema najvišoj očekivanoj molarnoj frakciji H₂O tijekom ispitivanja emisije. Ako navlaženi uzorak plina za određivanje raspona NO prolazi kroz uređaj za sušenje u svrhu ove provjere, temperaturu posude potrebno je kontrolirati na način da stvara razinu H₂O koja je barem jednako visoka kao razina utvrđena u stavku 9.3.2.3.1. U tom slučaju izračuni za provjeru prigušenja iz stavka 8.1.11.2.3. ne skaliraju izmjereno prigušenje H₂O,
- (f) Ovlaženi plin za ispitivanje NO uvodi se u sustav uzoraka. Može se uvesti uzlazno ili silazno u odnosu na uređaj za sušenje uzoraka koji se upotrebljava tijekom ispitivanja emisije. Ovisno o točki uvođenja odabire se odgovarajuća metoda izračuna iz točke (e). Imajte na umu da uređaj za sušenje uzoraka mora zadovoljiti provjeru uređaja za sušenje uzoraka iz stavka 8.1.8.5.8.,
- (g) mjeri se molarna frakcija H₂O u ovlaženom plinu za određivanje raspona NO. Ako se upotrebljava uređaj za sušenje uzorka, molarna frakcija H₂O u ovlaženom plinu za određivanje raspona NO mjeri se silazno od uređaja za sušenje uzorka x_{H2Omeas} . Preporučuje se mjerenje x_{H2Omeas} što je bliže moguće ulazu CLD analizatora. Vrijednost x_{H2Omeas} može se izmjeriti iz mjerenja rosišta, T_{dew} , i apsolutnog tlaka, P_{total} ,
- (h) za sprječavanje kondenzacije u prijenosnim vodovima, spojevima ili ventilima od točke gdje se mjeri x_{H2Omeas} do analizatora koristi se dobra inženjerska prosudba. Preporučuje se izvedba sustava na način da temperature stijenki u prijenosnim vodovima, spojevima i ventilima od točke gdje se mjeri x_{H2Omeas} do analizatora budu barem 5 °C iznad rosišta lokalnog plina za uzorkovanje,

- (i) Koncentracija ovlaženog plina za određivanje raspona NO mjeri se s pomoću CLD analizatora. Mora se dopustiti protijek određenog vremena u svrhu stabilizacije odziva analizatora. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme potrebno za pročišćavanje prijenosnog voda kako bi se nadoknadilo vrijeme odziva analizatora. Dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, bilježi se izlaz analizatora tijekom 30 s. Izračunava se aritmetička sredina ovih podataka, x_{NOwet} . x_{NOwet} bilježe se i koriste se u izračunima za provjeru prigušenja iz stavka 8.1.11.2.3.

8.1.11.2. CLD izračuni za provjeru prigušenja

CLD izračuni za provjeru prigušenja provode se kako je opisano u ovome stavku.

8.1.11.2.1. Očekivani iznos vode tijekom ispitivanja

Procjenjuje se maksimalna očekivana molarna frakcija vode tijekom ispitivanja emisije, $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$. Ta se procjena vrši na mjestu gdje je ovlaženi plin za određivanje raspona NO uveden prema točki (f) stavka 8.1.11.1.5. Prilikom procjene maksimalne očekivane molarne frakcije vode uzimaju se u obzir maksimalni očekivani sadržaj vode u zraku za izgaranje, produkti nastalih izgaranjem goriva i zrak za razrjeđivanje (ako je primjenjivo). Ako se ovlaženi plin za određivanje raspona NO uvodi u sustav uzoraka uzlazno od uređaja za sušenje uzoraka tijekom provjere, nije potrebno određivati maksimalnu očekivanu molarnu frakciju vode, a $x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$ se podešava tako da bude jednak $x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$.

8.1.11.2.2. Očekivani iznos CO₂ tijekom ispitivanja

Procjenjuje se maksimalna očekivana koncentracija CO₂ tijekom ispitivanja emisije, $x_{\text{CO}_2\text{exp}}$. Ta se procjena vrši na lokaciji sustava uzorkovanja gdje se pomiješani plinovi za određivanje raspona NO i CO₂ uvode prema točki (j) stavka 8.1.11.1.4. Prilikom procjene maksimalne očekivane koncentracije CO₂ uzimaju se u obzir maksimalni očekivani sadržaj CO₂ u produktima nastalim izgaranjem goriva i zraku za razrjeđivanje.

8.1.11.2.3. Kombinirani izračuni prigušenja H₂O i CO₂

Kombinirano prigušenje H₂O i CO₂ računa se na sljedeći način:

$$\text{quench} = \left[\left(\frac{x_{\text{NOwet}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{Omeas}} - 1} \right) \cdot \frac{x_{\text{H}_2\text{Oexp}}}{x_{\text{H}_2\text{Omeas}}} + \left(\frac{x_{\text{NOmeas}}}{x_{\text{NOact}}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{\text{CO}_2\text{exp}}}{x_{\text{CO}_2\text{act}}} \right] \cdot 100\% \quad (8-4)$$

gdje je:

quench = količina prigušenja za CLD

x_{NOdry} = izmjerena koncentracija NO uzlazno od uređaja za mjerenje mjehurića, prema točki (d) stavka 8.1.11.1.5.

x_{NOwet} = izmjerena koncentracija NO silazno od uređaja za mjerenje mjehurića, prema točki (i) stavka 8.1.11.1.5.

$x_{\text{H}_2\text{Oexp}}$ = maksimalna očekivana molarna frakcija vode tijekom ispitivanja emisije prema stavku 8.1.11.2.1.

$x_{\text{H}_2\text{Omeas}}$ = izmjerena molarna frakcija vode tijekom provjere prigušenja prema točki (g) stavka 8.1.11.1.5.

x_{NOmeas} = izmjerena koncentracija NO kada se plin za određivanje raspona NO miješa s plinom za određivanje raspona CO₂, prema točki (j) stavka 8.1.11.1.4.

x_{NOact} = stvarna koncentracija NO kada se plin za određivanje raspona NO smiješa s plinom za određivanje raspona CO₂, prema točki (k) stavka 8.1.11.1.4. i izračunano prema jednadžbi (8-5)

$x_{\text{CO}_2\text{exp}}$ = maksimalna očekivana koncentracija CO₂ tijekom ispitivanja emisije prema stavku 8.1.11.2.2.

$x_{\text{CO}_2\text{act}}$ = stvarna koncentracija CO₂ kada se plin za određivanje raspona NO miješa s plinom za određivanje raspona CO₂ prema točki (i) stavka 8.1.11.1.4.

$$x_{\text{NOact}} = \left(1 - \frac{x_{\text{CO}_2\text{act}}}{x_{\text{CO}_2\text{span}}} \right) \cdot x_{\text{NOspan}} \quad (8-5)$$

gdje je:

x_{NOspan} = ulazna koncentracija plina za određivanje raspona NO u razdjelnik plina, prema točki (e) stavka 8.1.11.1.4.

$x_{\text{CO}_2\text{span}}$ = ulazna koncentracija plina za određivanje raspona CO₂ u razdjelnik plina, prema točki (d) stavka 8.1.11.1.4.

8.1.11.3. Provjera interferencije HC i H₂O za NDUV analizator

8.1.11.3.1. Opseg i učestalost

Ako se NO_x mjeri NDIR analizatorom, onda se iznos interferencije H₂O provjerava nakon početne ugradnje analizatora i nakon velikih zahvata na održavanju.

8.1.11.3.2. Načela mjerenja

Ugljikovodici i H₂O mogu imati pozitivnu interferenciju s NDUV analizatorom uzrokujući odziv sličan odzivu NO_x. Ako NDUV analizator upotrebljava algoritme za kompenzaciju koji koriste mjerenja drugih plinova kako bi ispunili uvjete ove provjere interferencije, onda se istovremeno provode takva mjerenja kako bi se ispitali algoritmi tijekom provjere interferencije analizatora.

8.1.11.3.3. Zahtjevi sustava

Kombinirana interferencija H₂O i HC na NO_x NDUV analizatoru mora biti unutar ±2 posto srednje koncentracije NO_x.

8.1.11.3.4. Postupak

Provjera interferencije provodi se na sljedeći način:

- NO_x NDUV analizator pokreće se, njime se upravlja, namješta ga se na nulu, i određuje mu se raspon prema uputama proizvođača instrumenta,
- preporučuje se ekstrahiranje ispuha motora kako bi se izvršila provjera. Za određivanje količine NO_x u ispuhu upotrebljava se CLD koji udovoljava specifikacijama iz stavka 9.4. Odziv CLD-a upotrebljava se kao referentna vrijednost. HC se također mjeri u ispuhu s pomoću FID analizatora koji udovoljava specifikacijama iz stavka 9.4. Odziv FID-a upotrebljava se kao referentna vrijednost ugljikovodika,
- uzlazno od svakog uređaja za sušenje uzoraka, ako se takav uređaj upotrebljava tijekom ispitivanja, ispuh motora uvodi se u NDUV analizator,
- Mora se dopustiti protijek određenog vremena u svrhu stabilizacije odziva analizatora. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme potrebno za pročišćavanje prijenosnog voda kako bi se nadoknadilo vrijeme odziva analizatora
- dok svi analizatori mjere koncentraciju uzorka, bilježi se 30 s uzorkovanih podataka i računa se aritmetička sredina za tri analizatora,
- srednja vrijednost CLD-a oduzima se od srednje vrijednosti NDUV-a,
- ta se razlika množi s omjerom očekivane srednje koncentracije HC i koncentracije HC izmjerene tijekom provjere. Analizator zadovoljava provjeru interferencije iz ovog stavka ako je njegov rezultat unutar ±2 posto od koncentracije NO_x očekivane pri standardu:

$$|\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}} - \bar{x}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}}| \cdot \left(\frac{\bar{x}_{\text{HC}, \text{exp}}}{\bar{x}_{\text{HC}, \text{meas}}} \right) \leq 2\% \cdot (\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{exp}}) \quad (8-6)$$

where:

$\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{CLD}, \text{meas}}$ = srednja koncentracija NO_x koju izmjeri CLD [μmol/mol] ili [ppm]

$\bar{x}_{\text{NO}_x, \text{NDUV}, \text{meas}}$ = srednja koncentracija NO_x koju izmjeri NDUV [μmol/mol] ili [ppm]

$\bar{x}_{\text{HC}, \text{meas}}$ = srednja izmjerena koncentracija HC [μmol/mol] ili [ppm]

$\bar{x}_{\text{HC,exp}}$ = srednja koncentracija HC očekivana pri standardu [$\mu\text{mol/mol}$] ili [ppm]

$\bar{x}_{\text{NO}_x,\text{exp}}$ = srednja koncentracija NO_x očekivana pri standardu [$\mu\text{mol/mol}$] ili [ppm]

8.1.11.3.5. Zahtjevi rashladne kupke (rashladnika)

Za najvišu očekivanu koncentraciju vodene pare H_m , tehnika uklanjanja vode mora zadržati vlažnost CLD-a na ≤ 5 g vode/kg suhog zraka (ili oko 0,8 volumnog postotka H_2O), što je 100 postotna relativna vlažnost zraka pri $3,9$ °C i $101,3$ kPa. Ova specifikacija vlažnosti jednaka je oko 25 postotnoj relativnoj vlažnosti pri 25 °C i $101,3$ kPa. Ovo se može pokazati mjerenjem temperature na izlazu toplinski sušionik zraka, ili mjerenjem vlažnosti na točki odmah uzvodno od CLD-a.

8.1.11.4. Penetracija NO_2 u rashladnu kupku (rashladnik)

8.1.11.4.1. Opseg i učestalost

Ako se rashladna kupka (rashladnik) upotrebljava za sušenje uzorka uzlazno od mjernog instrumenta za NO_x , a pretvarač NO_2 u NO se ne upotrebljava uzlazno od rashladne kupke, ta se provjera vrši za penetraciju NO_2 u rashladnu kupku. Ova se provjera izvodi nakon početne instalacije i nakon većih radova održavanja.

8.1.11.4.2. Načela mjerenja

Rashladna kupka (rashladnik) uklanja vodu, koja bi u protivnom mogla ometati mjerenje NO_x . Međutim, tekuća voda koja ostaje u nepropisno izvedenoj rashladnoj kupki može ukloniti NO_2 iz uzorka. Ako se rashladna kupka upotrebljava bez pretvarača NO_2 u NO smještenog uzlazno, ona bi mogla ukloniti NO_2 iz uzorka prije mjerenja NO_x .

8.1.11.4.3. Zahtjevi sustava

Rashladnik treba omogućiti mjerenje barem 95 % ukupnog NO_2 pri maksimalnoj očekivanoj koncentraciji NO_2 .

8.1.11.4.4. Postupak

Sljedeći postupak koristi se za provjeru rada rashladnika:

(a) Podešavanje instrumenata. Potrebno je slijediti proizvođačeve upute za pokretanje i uporabu analizatora i rashladnika. Analizator i rashladnik podešavaju se prema potrebi kako bi se optimizirao rad,

(b) Podešavanje opreme i prikupljanje podataka.

(i) Ukupni analizator plina NO_x potrebno je namjestiti na nulu i odrediti mu raspon kao i prije ispitivanja emisije,

(ii) Odabire se kalibracijski plin NO_2 (plin za ravnotežu sa suhim zrakom) s koncentracijom NO_2 koja je blizu maksimalne koncentracije očekivane tijekom ispitivanja. Veće koncentracije mogu se koristiti u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom prosudbom kako bi se dobila točna provjera ako je očekivana koncentracija NO_2 niža od minimalnog raspona za provjeru koji je specificirao proizvođač instrumenta.

(iii) Taj kalibracijski plin prelijeva se na sondi sustava za uzorkovanje plina ili na dijelu opreme za prelijevanje. Potrebno je ostaviti dovoljno vremena za stabilizaciju ukupnog odziva NO_x , uzimajući u obzir samo kašnjenje s prijenosom i odziv instrumenta,

(iv) Računa se srednja vrijednost 30 s zabilježenih ukupnih podataka za NO_x i ta se vrijednost bilježi kao $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$

(v) Protok kalibracijskog plina NO_2 zaustavlja se,

(vi) Sljedeći je korak zasićivanje sustava za uzorkovanje prelijevanjem izlaznog produkta koji nastaje pri rosištu generatora i postavljanje rosišta na 50 °C na sondi sustava za uzorkovanje plina ili dijelu opreme za prelijevanje. Izlazni produkt koji nastaje pri rosištu generatora uzorkuje se s pomoću sustava za uzorkovanje i rashladnika barem 10 minuta do trenutka kada se od rashladnika očekuje uklanjanje konstantne količine vode,

(vii) Zatim se odmah prebacuje na prelijevanje kalibracijskog plina NO_2 koji se koristi za uspostavljanje $x_{\text{NO}_x\text{ref}}$. Potrebno je ostaviti dovoljno vremena za stabilizaciju ukupnog odziva NO_x , uzimajući u obzir samo kašnjenje s prijenosom i odziv instrumenta. Računa se srednja vrijednost 30 s zabilježenih ukupnih podataka za NO_x i ta se vrijednost bilježi kao $x_{\text{NO}_x\text{meas}}$.

(viii) x_{NOxmeas} ispravlja se prema x_{NOxdry} na temelju ostatka vodene pare koja je prošla kroz rashladnik pri izlaznoj temperaturi i tlaku rashladnika,

(c) Procjena učinkovitosti. Ako x_{NOxdry} iznosi manje od 95 % x_{NOxref} , rashladnik je potrebno popraviti ili zamijeniti.

8.1.11.5. Provjera konverzije pretvarača NO_2 u NO

8.1.11.5.1. Opseg i učestalost

Ako se upotrebljava analizator koji mjeri samo NO za određivanje NO_x , pretvarač NO_2 u NO koristi se uzlazno od analizatora. Ova se provjera vrši nakon instaliranja pretvarača, nakon većih radova održavanja i u roku od 35 dana prije ispitivanja emisije. Provjera se ponavlja jednakom učestalošću za provjeru je li se katalitička aktivnost pretvarača NO_2 u NO pogoršala.

8.1.11.5.2. Načela mjerenja

Pretvarač NO_2 u NO omogućuje analizatoru koji mjeri samo NO određivanje ukupne vrijednosti NO_x pretvaranjem NO_2 iz ispuha u NO .

8.1.11.5.3. Zahtjevi sustava

Pretvarač NO_2 u NO treba omogućiti mjerenje barem 95 posto ukupnog NO_2 pri maksimalnoj očekivanoj koncentraciji NO_2 .

8.1.11.5.4. Postupak

Sljedeći postupak koristi se za provjeru rada pretvarača NO_2 u NO :

(a) za postavljanje instrumenta potrebno je slijediti proizvođačeve upute za pokretanje i uporabu analizatora i pretvarača NO_2 u NO . Analizator i pretvarač podešavaju se prema potrebi kako bi se optimizirao rad,

(b) ulaz ozonatora spaja se s izvorom nultog zraka ili kisika, a njegov se izlaz spaja na jedan priključak trostranog T priključka. Plin za određivanje raspona NO spaja se na drugi priključak, a ulaz pretvarača NO_2 u NO spaja se na zadnji priključak,

(c) potrebno je izvesti sljedeće korake tijekom provedbe ove provjere:

(i) zrak u ozonatoru potrebno je pokrenuti, a napajanje ozonatora potrebno je isključiti, dok se pretvarač NO_2 u NO podešava na način zaobilaženja (tj., način NO). Potrebno je pričekati da se izvrši stabilizacija, uzimajući u obzir samo kašnjenje s prijenosom i odziv instrumenta,

(ii) protoci NO i nultog plina podešavaju se tako da koncentracija NO kod analizatora bude blizu vršne ukupne koncentracije NO_x koja se očekuje tijekom ispitivanja. Sadržaj NO_2 u mješavini plina mora biti manji od 5 % koncentracije NO . Koncentracija NO bilježi se izračunom srednjeg vremena od 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora, a ta se vrijednost bilježi kao x_{NOref} . Veće koncentracije mogu se koristiti u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom prosudbom kako bi se dobila točna provjera ako je očekivana koncentracija NO niža od minimalnog raspona za provjeru koji je specificirao proizvođač instrumenta.

(iii) Uključuje se opskrba ozonatora O_2 , a brzina protoka O_2 prilagođava tako da je NO koji pokazuje analizator za oko 10 % manji nego x_{NOref} . Koncentracija NO bilježi se izračunom srednjeg vremena od 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora, a ta se vrijednost bilježi kao $x_{\text{NO}+\text{O}_2\text{mix}}$,

(iv) Ozonator se uključuje, a brzina proizvodnje ozona prilagođava se tako da se NO koji mjeri analizator približno 20 % od x_{NOref} , dok zadržava najmanje 10 % nereagirano NO . Koncentracija NO bilježi se izračunom srednjeg vremena od 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora, a ta se vrijednost bilježi kao x_{NOmeas} ,

(v) NO_x analizator uključuje se u režim rada NO_x te se mjeri ukupni NO_x . Koncentracija NO_x bilježi se izračunom srednjeg vremena od 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora, a ta se vrijednost bilježi kao x_{NOxmeas} ,

- (vi) Ozonator se isključuje, ali protok plina kroz sustav se održava. NO_x analizator pokazuje NO_x u mješavini NO + O₂. Koncentracija NO_x bilježi se izračunom srednjeg vremena od 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora, a ta se vrijednost bilježi kao x_{NOx+O₂mix}.
- (vii) Opskrba plinom O₂ se isključuje. NO_x analizator pokazuje NO_x u početnoj mješavini NO u N₂. Koncentracija NO_x bilježi se izračunom srednjeg vremena od 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora, a ta se vrijednost bilježi kao x_{NOxref}. Ta vrijednost iznosi maksimalno 5 % iznad vrijednosti x_{NOref}.
- (d) Procjena učinkovitosti. Učinkovitost pretvarača za NO_x računa se zamjenom dobivenih koncentracija u sljedećoj jednadžbi:

$$\text{Efficiency}[\%] = \left(1 + \frac{x_{\text{NOxmeas}} - x_{\text{NOx+O}_2\text{mix}}}{x_{\text{NO+O}_2\text{mix}} - x_{\text{NOmeas}}} \cdot 100 \right) \quad (8-7)$$

- (e) Ako je rezultat manji od 95 %, pretvarač NO₂-u-NO se popravlja ili zamjenjuje.

8.1.12. Mjerenja PM-a

8.1.12.1. Provjera PM vage i provjera postupka vaganja

8.1.12.1.1. Opseg i učestalost

Ovaj stavak opisuje tri provjere.

- (a) Nezavisna provjera učinkovitosti PM vage unutar 370 dana prije vaganja filtra,
- (b) Postavljanje na nulu i određivanje raspona unutar 12 h prije vaganja filtra,
- (c) Provjera da je određivanje mase referentnih filtara prije i nakon postupka vaganja filtra manje od naznačenog odstupanja.

8.1.12.1.2. Nezavisna provjera

Proizvođač vage (ili predstavnik kojeg je odobrio proizvođač vage) provjerava učinkovitost vage unutar 370 dana ispitivanja u skladu s postupcima unutarnje revizije.

8.1.12.1.3. Postavljanje na nulu i određivanje raspona

Učinkovitost vage provjerava se postavljanjem na nulu i određivanjem raspona s najmanje jednim kalibracijskim utegom, a svi utezi koje se koriste moraju ispunjavati specifikacije iz stavka 9.5.2. kako bi se provela ova provjera. Koristi se ručni ili automatizirani postupak:

- (a) Ručni postupak zahtijeva da se koristi vaga u kojoj se vaga postavi na nulu i kojoj se određuje raspon s najmanje jednim kalibracijskim utegom. Ako se srednje vrijednosti obično dobivaju ponavljanjem postupka vaganja kako bi se povećala točnost i preciznost mjerenja PM-a, isti se postupak koristi za provjeru učinkovitosti vage:
- (b) Automatski postupak vrši se s internim kalibracijskim utezima koji se upotrebljavaju automatski za provjeru učinkovitosti vage. Ti interni kalibracijski utezi zadovoljavaju specifikacije iz stavka 9.5.2. za izvođenje ove provjere.

8.1.12.1.4. Vaganje referentnog uzorka

Sva očitavanja mase za vrijeme postupka vaganja provjeravaju se vaganjem referentnog materijala uzorkovanja PM-a (npr. filtara) prije i nakon postupka vaganja. Postupak vaganja može biti kratak prema želji, ali ne i dulji od 80 sati, te može obuhvaćati i očitavanja mase prije i nakon ispitivanja. Uzastopna određivanja mase svakog referentnog materijala uzorkovanja PM-a vraćaju istu vrijednost unutar ±10 μg ili ±10 % očekivane ukupne mase PM-a, što god je veće. Ako uzastopna vaganja materijala uzorkovanja PM-a ne ispune ovaj kriterij, sva pojedinačna očitavanja mase ispitnog filtra koja se vrše između uzastopnih određivanja mase referentnog filtra se onemogućuju. Ti filtri mogu se ponovno vagati u drugom postupku vaganja. Ako se filter nakon ispitivanja onemogućuju, ispitni interval je nevažeći. Ova provjera provodi se na sljedeći način:

- (a) Najmanje dva uzorka neiskorištenog materijala uzorkovanja PM-a čuvaju se u okruženju za stabilizaciju PM-a. Koriste se kao reference. Neiskorišteni filtri istog materijala i veličine odabiru se i upotrebljavaju kao reference,

- (b) Reference se stabiliziraju u okruženju za stabilizaciju PM-a. Smatra se da su reference stabilizirane ako su minimalno 30 min bile u okruženju za stabilizaciju PM-a, a okruženje za stabilizaciju PM-a je najmanje prethodnih 60 min bio u skladu sa specifikacijama stavka 9.3.4.4.,
- (c) Vaga se opterećuje nekoliko puta referentnim uzorkom bez bilježenja vrijednosti,
- (d) Vaga se postavlja na nulu i određuje joj se raspon. Na vagu se postavlja ispitna masa (npr. kalibracijski uteg), koja se zatim uklanja pazeći da se vaga vrati na prihvatljivo nulto očitavanje unutar normalnog vremena stabilizacije,
- (e) Svako referentno sredstvo (npr. filtri) se važe te se njihove mase bilježe. Ako se srednje vrijednosti obično postižu ponavljanjem postupka vaganja kako bi se povećala točnost i preciznost masa referentnih materijala (npr. filtara), isti se postupak koristi za mjerenje srednjih vrijednosti masa materijala uzorkovanja (npr. filtara),
- (f) Bilježe se točka rosišta okruženja vage, okolna temperatura i atmosferski tlak,
- (g) Zabilježeni okolni uvjeti koriste se za ispravljanje rezultata za uzgon kako je opisano u stavku 8.1.12.2. Bilježi se masa kojoj je ispravljen uzgon svake reference,
- (h) Svaka referentna masa referentnog materijala (npr. filtra) kojem je ispravljen uzgon oduzima se od prethodne izmjerene i zabilježene mase kojoj je ispravljen uzgon,
- (i) Ako se neka od promatranih masa referentnih filtara promijeni za iznos veći nego što je navedeno u ovom stavku, sve PM mase određene od posljednje uspješne provjere mase referentnog materijala (npr. filtra) se poništavaju. Referentni filtri PM-a mogu se odbaciti ako se masa samo jednog filtra promijenila za iznos veći od dopuštenog, a posebni uzrok promjene mase tog filtra može se pozitivno odrediti, a da to ne utječe na ostale filtre koji su još u postupku. Stoga se provjera može smatrati uspješnom. U tom slučaju, kontaminirano referentno sredstvo se ne uključuje pri određivanju sukladnosti s točkom (j) ovog stavka, nego se taj referentni filter baca i zamjenjuje,
- (j) Ako se ijedna referentna masa promijeni za iznos veći od dopuštenog prema stavku 8.1.12.1.4., svi rezultati PM-a koji su određeni između dvaju vremena u kojima su se određivale referentne mase se poništavaju. Ako se referentni uzorak PM-a odbaci u skladu s točkom (i) ovog stavka, dostupan je najmanje jedna razlika u referentnoj masi koja odgovara kriteriju u ovom stavku 8.1.12.1.4. U suprotnom, svi rezultati PM-a koji su utvrđeni između dvaju vremena u kojima su se mjerile mase referentnih materijala (npr. filtara) se poništavaju.

8.1.12.2. Ispravak uzgona filtra za uzorkovanje PM-a

8.1.12.2.1. Općenito

Ispravlja se uzgon u zraku filtra za uzorkovanje PM-a. Ispravak uzgona ovisi o gustoći materijala uzorkovanja, gustoći zraka i gustoći kalibracijskog utega koji se upotrebljava za kalibraciju vage. Ispravak uzgona ne nadoknađuje uzgon samog PM-a, jer masa PM-a obično nadoknađuje samo (0,01 do 0,10) posto ukupne težine. Ispravak ovog malog dijela mase iznosio bi najviše 0,010 %. Vrijednosti ispravljenog uzgona su tara mase uzoraka PM-a. Ove ispravljene vrijednosti uzgona filtra za prethodno ispitivanje naknadno se oduzimaju od vrijednosti kojima je ispravljen uzgon vaganja odgovarajućeg filtra nakon ispitivanja kako bi se odredila masa emitiranog PM-a za vrijeme ispitivanja.

8.1.12.2.2. Gustoća filtra za uzorkovanje PM-a

Različiti filtri za uzorkovanje PM-a imaju različite gustoće. Koristi se poznata gustoća materijala uzorkovanja ili jedna od gustoća za uobičajeni materijal uzorkovanja, kako slijedi:

- (a) Za borosilikatno staklo premazano PTFE-om upotrebljava se materijal uzorkovanja gustoće $2\,300\text{ kg/m}^3$,
- (b) Za PTFE membranu (film) s integralnim steznim prstenom od polimetilpentana koji čini 95 % mase materijala, upotrebljava se gustoća materijala od 920 kg/m^3 ,
- (c) Za PTFE membranu (film) s integralnim steznim prstenom od polimetilpentana upotrebljava se materijal uzorkovanja od $2\,144\text{ kg/m}^3$.

8.1.12.2.3. Gustoća zraka

Okruženje vage PM-a čvrsto se drži na okolnoj temperaturi (22 ± 1) °C i točki rosišta ($9,5 \pm 1$) °C, pa je gustoća zraka primarna funkcija atmosferskog tlaka. Stoga se određuje ispravak uzgona koji je samo funkcija atmosferskog tlaka.

8.1.12.2.4. Gustoća kalibracijskog utega

Upotrebljava se gustoća materijala metalnog kalibracijskog utega.

8.1.12.2.5. Izračun ispravljanja

Uzgon filtra za uzorkovanje PM-a ispravlja se s pomoću sljedećih jednadžbi:

$$m_{\text{cor}} = m_{\text{uncor}} \cdot \left(\frac{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{weight}}}}{1 - \frac{\rho_{\text{air}}}{\rho_{\text{media}}}} \right) \quad (8-8)$$

gdje je:

m_{cor} = ispravljeni uzgon mase filtra za uzorkovanje PM-a

m_{uncor} = neispravljeni uzgon mase filtra za uzorkovanje PM-a

ρ_{air} = gustoća zraka u okruženja vage

ρ_{weight} = gustoća kalibracijskog utega koji se upotrebljava za određivanje raspona vage

ρ_{media} = gustoća filtra za uzorkovanje PM-a

$$\rho_{\text{air}} = \frac{p_{\text{abs}} \cdot M_{\text{mix}}}{R \cdot T_{\text{amb}}} \quad (8-9)$$

gdje je:

p_{abs} = apsolutni tlak u okruženju vage

M_{mix} = molarna masa zraka u okruženja vage

R = molarna plinska konstanta

T_{amb} = apsolutna okolna temperatura okruženja vage

8.2. Provjera instrumenta za testiranje

8.2.1. Provjera kontrole proporcionalnog protoka za skupno uzorkovanje i minimalni omjer razrijeđenja za skupno uzorkovanje PM-a

8.2.1.1. Kriterij proporcionalnosti za CVS

8.2.1.1.1. Proporcionalni protoci

Za bilo koji par mjerača protoka upotrebljavaju se zabilježeni uzorak i ukupne brzine protoka ili njihove srednje vrijednosti od 1 Hz sa statističkim izračunima u Prilogu 4.B, Dodatku A.2, stavku A.2.9. Utvrđuje se standardna pogreška procjene (SEE) brzine uzorkovanja uzorka u odnosu na ukupnu brzinu protoka. Za svaki interval ispitivanja dokazuje se da je SEE manji ili jednak 3,5 % srednje brzine protoka uzorka.

8.2.1.1.2. Konstantni protoci

Za svaki par mjerača protoka upotrebljava se zabilježeni uzorak i ukupne brzine protoka ili njihove srednje vrijednosti od 1 Hz kako bi se dokazalo da je svaka brzina protoka konstantna unutar $\pm 2,5$ % odgovarajuće srednje ili ciljne brzine protoka. Umjesto bilježenja odgovarajuće brzine protoka svake vrste mjerača mogu se koristiti sljedeće opcije:

(a) Venturijeva cijev kritičnog protoka. Za Venturijeve cijevi kritičnog protoka koriste se zabilježeni uvjeti na ulazu Venturijeve cijevi ili njihove srednje vrijednosti od 1 Hz. Dokazuje se da je gustoća protoka na ulazu Venturijeve cijevi konstantna unutar $\pm 2,5$ % srednje ili ciljne gustoće svakog intervala ispitivanja. Za Venturijevu cijev kritičnog protoka CVS-a, to se može dokazati prikazivanjem da je apsolutna temperatura na ulazu Venturijeve cijevi konstantna unutar ± 4 % prosječne ili ciljne apsolutne temperature u svakom intervalu ispitivanja,

(b) Opcija pozitivne volumetričke crpke. Koriste se zabilježeni uvjeti na ulazu crpke ili njihove srednje vrijednosti pri 1 Hz. Dokazuje se da je gustoća protoka na ulazu crpke konstantna unutar $\pm 2,5$ % srednje ili ciljne gustoće u svakom intervalu ispitivanja. Za crpku CVS-a to se može dokazati prikazivanjem da je apsolutna temperatura na ulazu crpke konstantna unutar ± 2 % prosječne ili ciljne apsolutne temperature u svakom ispitnom intervalu.

8.2.1.1.3. Prikazivanje proporcionalnog uzorkovanja

Za svaki proporcionalni skupni uzorak kao što je vreća ili filter PM-a dokazuje se da se proporcionalno uzorkovanje održava korištenjem jednog od sljedećeg, imajući na umu da se do 5 % ukupnog broja podatkovnih točaka može izostaviti kao netipično.

Uz dobru inženjersku procjenu i inženjersku analizu dokazuje se da sustav kontrole s proporcionalnim protokom inherentno osigurava proporcionalno uzorkovanje u svim okolnostima očekivanima za vrijeme ispitivanja. Primjerice, CFV se može koristiti i za protok uzorka i ukupni protok ako se dokazuje da uvijek imaju iste ulazne tlakove i temperature te da uvijek funkcioniraju u istim uvjetima kritičnog protoka.

Izmjereni ili izračunati protoci i/ili koncentracije plina za praćenje (npr. CO₂) koriste se za određivanje minimalnog omjera razrjeđivanja za skupno uzorkovanje PM-a tijekom intervala ispitivanja.

8.2.1.2. Validacija sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka

Za kontrolu sustava razrjeđivanja djelomičnog protoka za izdvajanje proporcionalnog nerazrijeđenog ispušnog plina potreban je brz odgovor sustava, a to se identificira brzinom sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka. Vrijeme transformacije sustava određuje se postupkom opisanom stavku 8.1.8.6. i povezanoj slici 3.1. Stvarna kontrola sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka temelji se na trenutnim izmjerenim uvjetima. Ako su kombinirano vrijeme transformacije mjerenja protoka ispuha i sustav djelomičnog protoka manji od 0,3 s, tada se koristi izravno povezana kontrola. Ako vrijeme transformacije prelazi 0,3 s, mora se koristiti kontrola uz predviđanje („look ahead“) koja se temelji na prethodno zabilježenim probnim ispitivanjima. U tom je slučaju kombinirano vrijeme porasta ≤ 1 s, a kombinirano vrijeme odgode ≤ 10 s. Ukupni odziv sustava oblikuje se tako da osigurava reprezentativni uzorak lebdećih čestica $q_{mp,i}$ (protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka), proporcionalan masenom protoku ispuha. Za određivanje proporcionalnosti koristi se analiza regresije $q_{mp,i}$ u odnosu na $q_{mew,i}$ (brzina protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi) koja se provodi pri vrijednosti dobivanja podataka od najmanje 5 Hz, a moraju se poštovati sljedeći kriteriji:

(a) koeficijent uzajamne zavisnosti r^2 linearne regresije između $q_{mp,i}$ i $q_{mew,i}$ ne smije biti manji od 0,95,

(b) standardna pogreška procjene $q_{mp,i}$ na $q_{mew,i}$ ne smije prelaziti 5 % maksimuma od q_{mp} ,

(c) q_{mp} prekid toka linije regresije ne smije prelaziti ± 2 % maksimalnoga q_{mp} .

Potrebna je predviđena kontrola ako su vremena transformacije sustava lebdećih čestica $t_{50,P}$ i signala masenog protoka ispuha $t_{50,F} > 0,3$ s. U tom slučaju provodi se predispitivanje, a signal masenog protoka ispuha tog predispitivanja može se koristiti za kontroliranje protoka uzorka u sustav lebdećih čestica. Točna kontrola sustava djelomičnog razrjeđivanja dobiva se ako predviđajuća kontrola pomakne vremenski trag $q_{mew,pre}$ predispitivanja koje kontrolira q_{mp} od $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Za utvrđivanje uzajamnog odnosa između $q_{mp,i}$ i $q_{mew,i}$ koriste se podaci dobiveni tijekom stvarnog ispitivanja s vremenom $q_{mew,i}$ usklađenim s $t_{50,F}$ u odnosu na $q_{mp,i}$ ($t_{50,P}$ ne pridonosi usklađivanju vremena). Vremenski pomak između q_{mew} i q_{mp} jest razlika u njihovim vremenima transformacija određenim u stavku 8.1.8.6.3.2.

8.2.2. Provjera raspona analizatora zraka, provjera odstupanja od normalnih vrijednosti, ispravak odstupanja od normalnih vrijednosti

8.2.2.1. Provjera raspona

Ako je analizator djelovao iznad 100 % svog raspona u bilo kojem trenutku za vrijeme ispitivanja, vrše se sljedeći koraci:

8.2.2.1.1. Skupno uzorkovanje

Za skupno uzorkovanje uzorak se ponovno analizira korištenjem najmanjeg raspona analizatora, što rezultira najboljim odzivom instrumenta ispod 100 %. Rezultat se bilježi iz najmanjeg raspona u kojem analizator djeluje ispod 100 % svog raspona za cijelo ispitivanje.

- 8.2.2.1.2. Neprekidno uzorkovanje
- Za neprekidno uzorkovanje cijelo se ispitivanje ponavlja uz korištenje sljedećeg većeg raspona analizatora. Ako analizator opet bude radio iznad 100 % svog raspona ispitivanje se ponavlja korištenjem sljedećeg većeg raspona. Ispitivanje se nastavlja ponavljati sve dok analizator uvijek ne bude djelovao na manje od 100 % svog raspona u cijelom ispitivanju.
- 8.2.2.2. Provjera odstupanja od normalnih vrijednosti i ispravak odstupanja od normalnih vrijednosti
- Ako je odstupanje unutar ± 1 %, podaci se mogu prihvatiti bez ispravljanja ili se mogu prihvatiti nakon ispravka. Ako je odstupanje veće od ± 1 %, za svaku se onečišćujuću tvar računaju se dva niza rezultata specifičnih emisija kočnica ili se ispitivanje poništava. Jedan niz računa se s pomoću podataka prije ispravljanja odstupanja od normalnih vrijednosti, a drugi se niz podataka računa se nakon ispravljanja svih podataka za odstupanje od normalnih vrijednosti prema Dodacima A.7.2. i A.8.2. Priloga 4.B. Usporedba se vrši kao postotak neispravljenih rezultata. Razlika između neispravljenih i ispravljenih vrijednosti emisije specifičnih za kočnice mora biti unutar ± 4 % neispravljenih vrijednosti specifičnih za kočnice. Ako ne, poništava se cijelo ispitivanje.
- 8.2.3. Prethodno kondicioniranje i vaganje tare materijala uzorkovanja PM-a (npr. filtera)
- Prije ispitivanja emisije poduzimaju se sljedeći koraci za pripremu materijala uzorkovanja PM-a filtra i opreme za mjerenje PM-a:
- 8.2.3.1. Periodičke provjere
- Potrebno je osigurati da se okoline vage i stabilizacije PM-a periodički provjeravaju u skladu s uvjetima navedenim u stavku 8.1.12. Referentni filter se važe neposredno prije vaganja ispitnih filtera kako bi se ustanovila odgovarajuća referentna točka (vidi detalje odjeljka za postupak u stavku 8.1.12.1.). Provjera stabilnosti referentnih filtera odvija se nakon razdoblja stabilizacije nakon ispitivanja, odmah nakon vaganja nakon ispitivanja.
- 8.2.3.2. Vizualni pregled
- Neiskorišteni materijal filtra za uzorkovanje vizualno se pregledava kako bi se provjerilo ima li nedostataka, te se filtri s nedostacima bacaju.
- 8.2.3.3. Uzemljenje
- Za rukovanje filterima PM-a, potrebno je koristiti pincetu s električnim uzemljenjem ili vezicu za uzemljenje, kako je opisano u stavku 9.3.4.
- 8.2.3.4. Neiskorišteni materijal uzorkovanja
- Neiskorišteni materijal uzorkovanja mora biti postavljen u jedan ili više spremnika otvorenih prema okolini za stabilizaciju PM-a. Ako se filtri koriste, mogu se stavljati na donju polovicu kasete filtra.
- 8.2.3.5. Stabilizacija
- Materijal uzorkovanja stabilizira se u okruženju za stabilizaciju PM-a. Neiskorišteni materijal uzorkovanja smatra se stabiliziranim samo ako se u okolini za stabilizaciju PM-a nalazio u trajanju od najmanje 30 min, tijekom čega je okolina za stabilizaciju bila sukladna specifikacijama navedenim u stavku 9.3.4.:
- 8.2.3.6. Vaganje
- Materijal uzorkovanja može se vagati automatski ili ručno, kako slijedi:
- Za automatsko vaganje pri pripremi uzoraka vaganja potrebno je slijediti upute proizvođača sustava za automatizaciju,
 - Za ručno vaganje koristi se dobra inženjerska procjena,
 - Kao druga mogućnost dopušteno je zamjensko vaganje (vidi stavak 8.2.3.10.),
 - Kad se filter jednom izvaže, on se vraća u Petrijevu zdjelicu i prekriva.
- 8.2.3.7. Ispravljanje uzgona
- Uzgon izmjerene težine ispravlja se u skladu sa stavkom 8.1.12.2.

- 8.2.3.8. Ponavljanje
- Mjerenja mase filtra mogu se ponavljati kako bi se procijenila prosječna masa filtra korištenjem dobre inženjerske procjene te kako bi se isključile netipičnosti iz izračuna prosjeka.
- 8.2.3.9. Vaganje tare
- Neiskorišteni filtri kojima se izvagala tara pune se u kasete s čistim filtrima, a napunjene kasete stavljaju se u prekriveni ili zabrtvljeni spremnik prije nošenja u ispitnu ćeliju na uzorkovanje.
- 8.2.3.10. Zamjensko vaganje
- Zamjensko vaganje je opcija, i, ako se koristi, uključuje mjerenje referentne težine prije i nakon vaganja materijala uzorkovanja PM-a (npr. filtra). Dok zamjensko vaganje zahtijeva više mjerenja, ono ispravlja nulto odstupanje vage i oslanja se na linearnost vage samo u malom rasponu. To je najprimjerenije kada se mjere ukupne mase PM-a koje su manje od 0,1 % mase materijala uzorkovanja. No to nije primjereno kada ukupne mase PM-a prelaze 1 % mase materijala uzorkovanja. Ako se koristi zamjensko vaganje, to se koristi i za vaganje prije ispitivanja i nakon ispitivanja. Ista se zamjenska težina koristi i za vaganje prije ispitivanja i nakon ispitivanja. Uzgon mase zamjenske težine ispravlja se ako gustoća zamjenske težine iznosi manje od $2,0 \text{ g/cm}^3$. Sljedeći koraci primjer su zamjenskog vaganja:
- (a) Potrebno je koristiti pincetu s električnim uzemljenjem ili vezicu za uzemljenje, kako je opisano u stavku 9.3.4.6.,
 - (b) Koristi se statički neutralizator kako je opisano u stavku 9.3.4.6. kako bi se minimalizirao statički električni naboj na bilo kojem objektu prije nego se stavi na posudu vage;
 - (c) Odabire se zamjenski uteg koji zadovoljava specifikacije za kalibracijske utege iz stavka 9.5.2. Zamjenski uteg mora imati i istu gustoću kao uteg koji se koristi za određivanje raspona mikrovage te će biti slične mase kao i neiskorišteni materijal uzorkovanja (npr. filter). Ako se koriste filtri, masa utega trebala bi biti oko (80 do 100) mg za filtre tipičnog promjera od 47 mm,
 - (d) Očitavanje stabilne vage bilježi se nakon čega se uklanja kalibracijski uteg,
 - (e) Neiskorišteni materijal uzorkovanja (npr. novi filter) se važe, a očitavanje stabilne vage i rosište okruženja vage, okolna temperatura i atmosferski tlak se bilježe,
 - (f) Kalibracijski uteg se ponovno važe, a očitavanje stabilne vage bilježi,
 - (g) Izračunava se aritmetička sredina očitavanja dvaju kalibracijskih utega koji su se zabilježili neposredno prije i nakon vaganja neiskorištenog uzorka. Ta srednja vrijednost oduzima se od očitavanja neiskorištenog uzorka, a zatim se dodaje stvarna masa kalibracijskog utega koja je navedena na certifikatu kalibracijskog utega. Ovaj se rezultat bilježi. To je tara težina neiskorištenog uzorka bez ispravljanja uzgona,
 - (h) Ti koraci zamjenskog vaganja ponavljaju se za ostatak neiskorištenog materijala uzorkovanja,
 - (i) Nakon dovršetka vaganja slijede se upute koje se nalaze u staccima 8.2.3.7. do 8.2.3.9. ovog odjeljka.
- 8.2.4. Naknadno kondicioniranje i vaganje ukupnog uzorka PM-a
- 8.2.4.1. Periodička provjera
- Potrebno je osigurati da se okoline za vaganje i stabilizaciju PM-a periodički provjeravaju u skladu s uvjetima navedenim u stavku 8.1.12.1. Nakon završetka ispitivanja, filtri moraju biti vraćeni u okolinu za vaganje i stabilizaciju PM-a. Okolina za vaganje i stabilizaciju PM-a mora zadovoljavati uvjete za okolinu navedene u stavku 9.3.4.4. jer u suprotnom filtri za ispitivanje ostaju prekriveni sve dok pravilni uvjeti nisu ispunjeni.
- 8.2.4.2. Uklanjanje iz zatvorenih spremnika
- U okolini za stabilizaciju PM-a, uzorci PM-a trebaju se ukloniti iz zatvorenih spremnika. Filtri se mogu ukloniti iz svojih kazeta prije ili poslije stabilizacije. Kada se filter ukloni iz kazete, gornja polovica kazete se treba odvojiti od donjeg dijela s pomoću separatora za kazete osmišljenog za tu svrhu.

- 8.2.4.3. Električno uzemljenje
- Za rukovanje uzorcima PM-a, potrebno je koristiti pincetu s električnim uzemljenjem ili vezicu za uzemljenje, kako je opisano u stavku 9.3.4.5.
- 8.2.4.4. Vizualni pregled
- Prikupljeni uzorci PM-a i povezani sloj filtra pregledavaju se vizualno. Ako su uvjeti unutar filtra ili unutar prikupljenog uzorka PM-a na bilo kakav način kompromitirani ili ako su lebdeće čestice došle u kontakt s bilo kojom drugom površinom osim filtra, uzorak se ne smije upotrijebiti u svrhu određivanja emisija čestica. Ako dođe do kontakta s nekom drugom površinom, pogođena površina se mora očistiti prije nastavljavanja postupka.
- 8.2.4.5. Stabilizacija uzoraka PM-a
- Kako bi se uzorci PM-a stabilizirali moraju biti postavljeni u jedan ili više spremnika otvorenih prema okolini za stabilizaciju PM-a, a što je opisano u stavku 9.3.4.3. Uzorak PM-a se stabilizira samo ako se u okolini za stabilizaciju PM-a nalazio u trajanju jednog od sljedećih vremenskih intervala, tijekom kojeg je okolina za stabilizaciju bila sukladna specifikacijama navedenim u stavku 9.3.4.3.:
- (a) Ako se očekuje da će koncentracija PM-a ukupne površine filtra biti veća od $0,353 \mu\text{g}/\text{mm}^2$, pretpostavljajući napunjenost od $400 \mu\text{g}$ na području zagađenosti filtra promjera od 38 mm, filter treba biti izložen okolini za stabilizaciju najmanje 60 minuta prije vaganja,
 - (b) Ako se očekuje da će koncentracija PM-a ukupne površine filtra biti manja od $0,353 \mu\text{g}/\text{mm}^2$, filter treba biti izložen okolini za stabilizaciju najmanje 30 minuta prije vaganja,
 - (c) Ako očekivana koncentracija PM-a ukupne površine filtra tijekom ispitivanja nije poznata, filter treba biti izložen okolini za stabilizaciju najmanje 60 minuta prije vaganja,
- 8.2.4.6. Određivanje mase filtra nakon ispitivanja
- Moraju se ponoviti postupci navedeni u stavku 8.2.3. (stavci od 8.2.3.6. do 8.2.3.9.) u svrhu određivanja mase filtra nakon ispitivanja.
- 8.2.4.7. Ukupna masa
- Svaka tara masa filtra kojem je ispravljen uzgon oduzima se od odgovarajuće mase filtra kojem je ispravljen uzgon nakon ispitivanja. Rezultat je ukupna masa, m_{total} , koja se koristi prilikom izračuna emisija u Dodacima A.7 i A.8
9. MJERNA OPREMA
- 9.1. Specifikacija dinamometra motora
- 9.1.1. Rad osovine
- Koristi se dinamometar motora koji posjeduje odgovarajuće karakteristike za izvođenje primijenjivog radnog ciklusa što uključuje i sposobnost ispunjavanja odgovarajućih kriterija za provjeru ciklusa. Mogu se upotrijebiti sljedeći dinamometri:
- (a) Vrtložni dinamometri ili dinamometri s vodenom kočnicom,
 - (b) Motorni dinamometri s izmjeničnom ili istosmjernom strujom,
 - (c) Jedan li više dinamometara.
- 9.1.2. Prijelazni ciklus
- Za mjerenje okretnog momenta mogu se upotrijebiti pretvarač sile ili linijski mjerac okretnog momenta.
- Kod uporabe pretvarača sile, signal zakretnog momenta se prenosi na os motora te je potrebno uzeti u obzir inerciju dinamometra. Stvarni zakretni moment motora jest onaj očitani na pretvaraču sile kojem se dodaje moment inercije kočnice pomnožen s kutnim ubrzanjem. Kontrolni sustav mora izvesti ovaj izračun u stvarnom vremenu.
- 9.1.3. Dodatni pribor za motor

Treba provjeriti rad dodatnog pribora motora koji je zadužen za dotok goriva, podmazivanje, ili zagrijavanje motora, opticaj tekućine za hlađenje motora, ili za rad uređaja za naknadnu obradu te ga je potrebno ugraditi u skladu sa stavkom 6.3.

9.2. Postupak razrjeđivanja (ako je primjenjivo)

9.2.1. Stanje razrjeđivača i pozadinskih koncentracija

Sastojci plinova mogu se mjeriti u sirovom ili razrijeđenom stanju dok mjerenje PM-a najčešće zahtjeva razrjeđivanje. Razrjeđivanje se može postići s pomoću sustava za razrjeđenje djelomičnog protoka ili za razrjeđenje punog protoka. Kada se primjenjuje razrjeđivanje, tada se ispušni plinovi mogu razrijediti zrakom iz okoline, sintetskim zrakom, ili dušikom. Za mjerenje plinovitih emisija temperatura razrjeđivača mora biti najmanje 15 °C. Za uzorkovanje PM-a temperatura razrjeđivača navedena je u stavku 9.2.2. za CVS i u stavku 9.2.3. za PFD uključujući različite omjere razrjeđivanja. Kapacitet protoka sustava za razrjeđivanje mora biti dovoljno velik da može u potpunosti eliminirati kondenzaciju vode unutar sustava za razrjeđivanje i uzorkovanje. Isušivanje zraka za razrjeđivanje prije ulaska u sustav za razrjeđivanje dozvoljeno je ako je vlaga u zraku visoka. Stjenke tunela za razrjeđivanje mogu biti zagrijane ili izolirane kao i cijevi za protok neobrađenog plina silazno od tunela u svrhu sprečavanja kondenzacije vode.

Prije nego se razrjeđivač pomiješa s ispušnim plinovima, može se prethodno obraditi povećanjem ili smanjenjem temperature ili vlažnosti. Sastojci se mogu ukloniti iz razrjeđivača kako bi se smanjila njihova pozadinska koncentracija. Sljedeće odredbe primjenjive su na uklanjanje sastojaka ili nadoknađivanje pozadinskih koncentracija:

(a) Koncentracije sastojaka u razrjeđivaču mogu se mjeriti i kompenzirati za pozadinske učinke kod rezultata ispitivanja. Vidi Dodatke A.7–A.8 za izračune koji kompenziraju pozadinske koncentracije,

(b) Za nadoknadu pozadinskog PM-a dostupne su sljedeće opcije:

(i) Kod uklanjanja pozadinskog PM-a, razrjeđivač se filtrira s visokoučinkovitim filtrima za zračne čestice (HEPA) koji imaju specifikaciju minimalne učinkovitosti skupljanja čestica od 99,97 % (vidi stavak 3.1. za postupke povezane s učinkovitostima HEPA filtracije),

(ii) Za ispravljanje pozadinskog PM-a bez HEPA filtracije, pozadinski PM neće pridonijeti s više od 50 % neto PM-a sakupljenog na filtru za uzorkovanje,

(iii) Pozadinsko ispravljanje neto PM-a s pomoću HEPA filtracije dozvoljeno je bez ograničenja.

9.2.2. Sustav punog protoka

Razrjeđivanje punog protoka i uzorkovanje konstantnog volumena (CVS). Puni protok sirovih ispušnih plinova razrjeđuje se u tunelu za razrjeđivanje. Konstantan protok se može održavati s pomoću održavanja temperature i tlaka unutar granica na mjerачu protoka. Nekonstantan protok se mjeri izravno kako bi se omogućilo proporcionalno uzorkovanje. Sustav mora biti izveden na sljedeći način (vidi sliku 9.1):

(a) Mora se upotrijebiti tunel s unutarnjim površinama od nehrđajućeg čelika. Cijeli tunel za razrjeđivanje mora biti električno uzemljen,

(b) Povratni tlak ispušnog sustava ne smije se umjetno smanjivati s pomoću sustava za ulaz zraka za razrjeđivanje. Statični tlak na mjestu gdje se sirovi ispušni plinovi uvode u tunel mora se održavati unutar $\pm 1,2$ kPa atmosferskog tlaka,

(c) Kako bi miješanje bilo učinkovitije, sirovi ispušni plinovi uvode se u tunel na način da ih se usmjeri nizvodno duž središnje linije tunela. Frakcija zraka za razrjeđivanje može se uvesti radialno iz unutarnje površine tunela kako bi se minimalizirala interakcija ispušnih plinova sa stjenkama tunela,

(d) Razrjeđivač. Za uzorkovanje PM-a, temperatura razrjeđivača (zraka okoline, sintetskog zraka, ili dušika kao što je navedeno u stavku 9.2.1.) mora se održavati između 293 i 325 K (20 do 52°C) u neposrednoj blizini ulaza u tunel za razrjeđivanje.

(e) Reynoldsov broj, Re , mora iznositi minimalno 4 000 za protok razrijeđenog ispušnog plina, gdje se Re temelji na unutarnjem promjeru tunela za razrjeđivanje. Re je određen u Dodacima A.7–A.8. Provjera odgovarajućeg miješanja izvodi se prilikom prelaženja sonde za uzorkovanje preko promjera tunela, okomito i vodoravno. Ako odziv analizatora pokazuje bilo kakvo odstupanje iznad ± 2 % srednje izmjerene koncentracije, CVS mora raditi pri većoj brzini protoka ili se mora ugraditi ploča za miješanje ili otvor kako bi se miješanje poboljšalo,

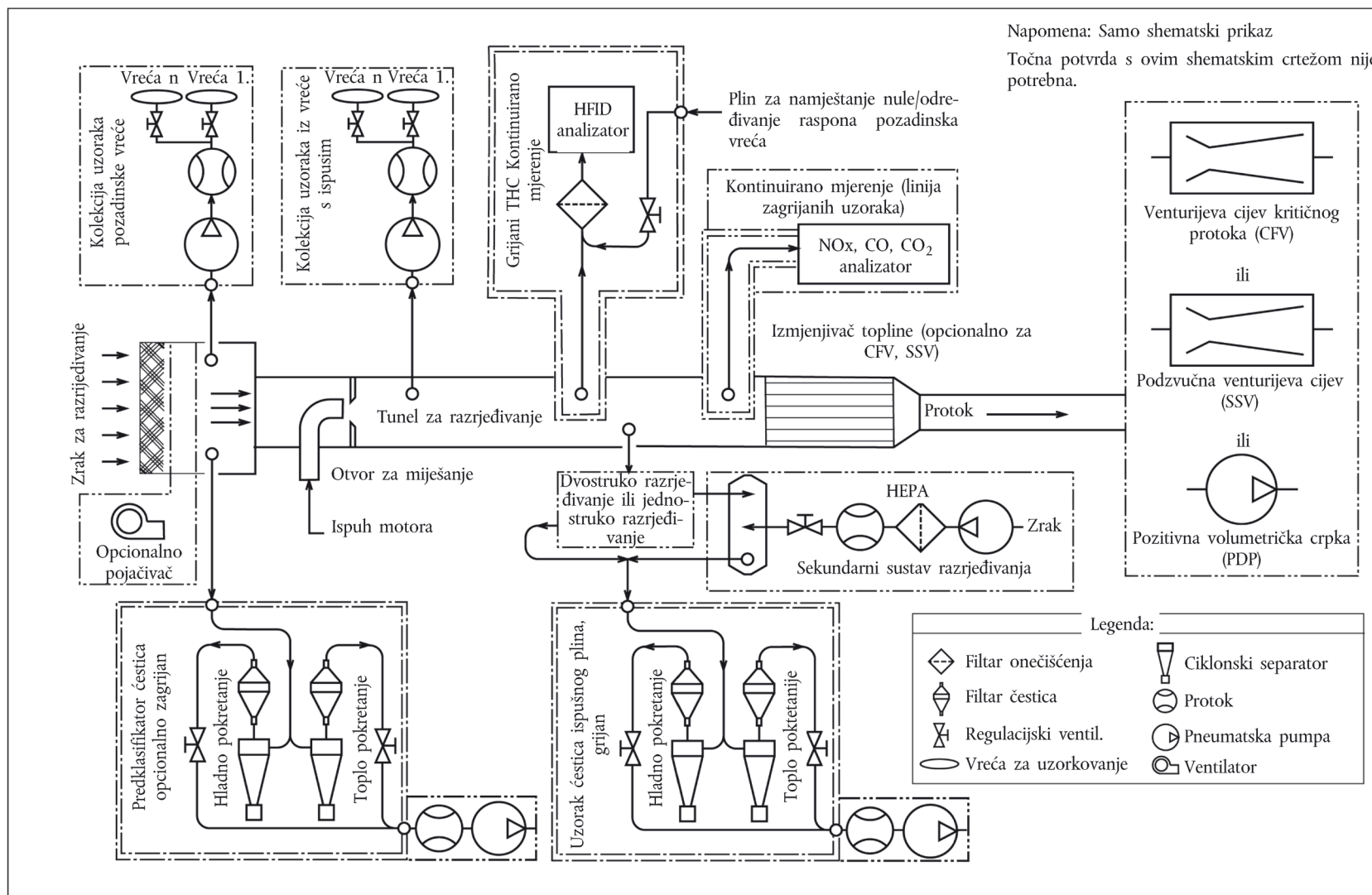
- (f) Prekondicioniranje mjerenja protoka. Razrijeđeni ispušni plin može se kondicionirati prije mjerenja njegove brzine protoka, sve dok se to kondicioniranje događa nizvodno od zagrijanih sondi za uzorkovanje HC-a ili PM-a, i to na sljedeći način:
- (i) Mogu se upotrijebiti ispravljači protoka, prigušivači pulzacija ili oboje,
 - (ii) Može se upotrijebiti filter,
 - (iii) Izmjenjivač topline se može upotrijebiti za reguliranje topline uzvodno od svakog mjerača protoka, ali je potrebno poduzeti korake za sprečavanje kondenzacije vode,
- (g) Kondenzacija vode. Kako bi se osiguralo mjerenje protoka koje odgovara izmjerenoj koncentraciji, mora se ili spriječiti kondenzacija vode između položaja sonde za uzorkovanje i ulaza mjerača protoka u tunelu za razrijeđivanje ili dopustiti kondenzaciju vode te mjeriti vlažnost na ulazu u mjerač protoka. Stjenke tunela za razrijeđivanje ili cijevi za protok neobrađenog plina, silazno od tunela, mogu se zagrijavati ili izolirati u svrhu sprečavanja kondenzacije vode. Kondenzacija vode mora se spriječiti duž tunela za razrijeđivanje. Određene komponente ispušnog plina mogu se razrijediti ili eliminirati prisustvom vlage,

Za uzorkovanje PM-a, proporcionalni protok koji dolazi iz CVS-a prolazi sekundarno razrijeđivanje (jednom ili više puta) kako bi se postigao ukupni traženi omjer razrijeđivanja kako je prikazano na slici 9.2 i kako je navedeno u stavku 9.2.3.2.,

- (h) Minimalni ukupni omjer razrijeđivanja mora biti unutar raspona od 5:1 do 7:1 i minimalno 2:1 u prvoj fazi razrijeđivanja koja se temelji na maksimalnoj brzini protoka ispušnih plinova motora tijekom ciklusa ili intervala ispitivanja,
- (i) Ukupno vrijeme zadržavanja unutar sustava mora biti između 0,5 i 5 s, a mjeri se od trenutka kada se razrijeđivač ubaci u držač(e) filtra,
- (j) Vrijeme zadržavanja u sekundarnom sustavu za razrijeđivanje, ako postoji, mora biti najmanje 0,5 s, a mjeri se od trenutka kada se sekundarni razrijeđivač ubaci u držač(e) filtra.

Za određivanje mase lebdećih čestica potrebni su sustav za uzorkovanje lebdećih čestica, filter za uzorkovanje lebdećih čestica, gravimetrijska vaga te komora za vaganje s kontroliranom temperaturom i vlagom.

Primjeri konfiguracija za uzorkovanje razrjeđivanja punog protoka



9.2.3. Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka (PFD)

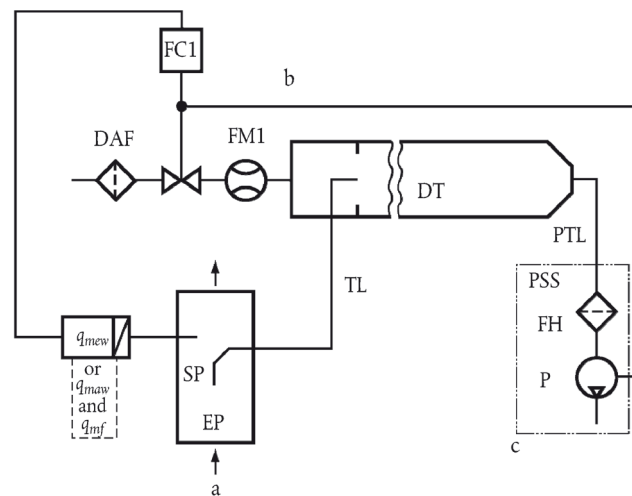
9.2.3.1. Opis sustava djelomičnog protoka

Shematski prikaz PFD sustava prikazan je na slici 9.2. To je opći shematski prikaz koji prikazuje princip izdvajanja uzoraka, razrjeđivanje i uzorkovanje PM-a. Prikaz na slici ne podrazumijeva da su sve komponente opisane na slici nužne za druge sustave uzorkovanja namijenjene za skupljanje uzoraka. Druge konfiguracije koje se ne podudaraju s ovim shematskim prikazom dopuštene su samo pod uvjetom da služe istoj svrsi skupljanja uzoraka, razrjeđivanja i uzorkovanja PM-a. One moraju zadovoljiti druge kriterije kao one navedene u stavcima 8.1.8.6. (periodička kalibracija) i 8.2.1.2. (provjera) za promjenjiv sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka (PFD), stavku 8.1.4.5., i tablici 8.2 (provjera linearnosti) te stavak 8.1.8.5.7. (provjera) za konstantan sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka (PFD).

Kako je prikazano na slici 9.2, sirovi ispušni plinovi ili primarni razrijeđeni protok prenose se zasebno iz cijevi za ispušne plinove EP ili iz CVS-a u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzorkovanje SP i liniju prijenosa TL. Ukupni protok kroz tunel podešava se s pomoću kontrolora protoka i crpke za uzorkovanje P sustava za uzorkovanje lebdećih čestica (PSS). Za proporcionalno uzorkovanje sirovih ispušnih plinova, protok zraka za razrjeđivanje se kontrolira s pomoću kontrolora protoka FC1, koji može iskoristiti q_{mew} (brzina protoka mase ispušnih plinova na vlažnoj bazi) ili q_{maw} (brzina protoka mase ulaznog zraka na vlažnoj bazi) i q_{mf} (brzina protoka mase goriva) kao as komandne signale, za željeno razdvajanje ispuha. Protok uzorka u tunel za razrjeđivanje DT je razlika ukupnog protoka i protoka zraka za razrjeđivanje. Brzina protoka zraka za razrjeđivanje se mjeri uređajem za mjerenje protoka FM1, a ukupna brzina protoka uređajem za mjerenje protoka sustava za uzorkovanje lebdećih čestica. Omjer razrjeđenja se računa iz tih dvaju stupnjeva protoka. Za uzorkovanje s konstantnim omjerom sirovog ili razrijeđenog ispuha u odnosu na protok ispuha (npr.: sekundarno razrjeđivanje za uzorkovanje PM-a), brzina protoka zraka za razrjeđivanje obično je konstantna i kontrolira se s pomoću kontrolora protoka FC1 ili crpke zraka za razrjeđivanje.

Slika 9.2.

Shematski prikaz sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka (ukupni tip uzorkovanja)



a = ispuh motora ili primarni razrijeđeni protok

b = opcionalno

c = uzorkovanje PM-a

Komponente slike 9.2:

DAF = Filtar zraka za razrjeđivanje (*dilution air filter*) – Zrak za razrjeđivanje (zrak okoline, sintetski zrak, ili dušik) se filtrira s visokoučinkovitim filtrom (HEPA) za zračne čestice.

DT = Tunel za razrjeđivanje (*dilution tunnel*) ili sekundarni sustav za razrjeđivanje

EP = Ispušna cijev (*exhaust pipe*) ili primarni sustav za razrjeđivanje

FC1 = Kontrolor protoka

- FH = Držac filtra (*filter holder*)
- FM1 = Uređaj za mjerenje (*flow measurement*) protoka koji mjeri brzinu protoka zraka za razrjeđivanje
- P = Crpka za uzorkovanje
- PSS = Sustav za uzorkovanje lebdećih čestica (*PM sampling system*)
- PTL = Prijenosni vod lebdećih čestica (*PM transfer line*)
- SP = Sonda za uzorkovanje (*sampling probe*) sirovog ili razrijeđenog ispušnog plina
- TL = Prijenosni vod lebdećih čestica (*PM transfer line*)

Brzine protoka mase primjenjive samo na sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka (PFD) za proporcionalno uzorkovanje sirovog ispušnog plina:

q_{mew} = Brzina protoka mase ispušnog plina na vlažnoj bazi

q_{maw} = Maseni protok ulaznog zraka na vlažnoj bazi

q_{mf} = Brzina masenog protoka goriva

9.2.3.2. Razrjeđivanje

Temperatura razrjeđivača (zraka okoline, sintetskog zraka, ili dušika kao što je navedeno u stavku 9.2.1.) mora se održavati između 293 i 325 K (20 do 52°C) u neposrednoj blizini ulaza u tunel za razrjeđivanje.

Isušivanje zraka za razrjeđivanje prije ulaska u sustav za razrjeđivanje je dozvoljeno. Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka mora biti izveden na način da vrši ekstrakciju proporcionalnog uzorka sirovog ispušnog plina iz ispušnog toka motora, odgovarajući na taj način na ekskuzije u brzini protoka ispušnog plina, i da uvodi zrak za razrjeđivanje u ovaj uzorak kako bi se postigla temperatura ispitnog filtra određena stavkom 9.3.3.4.3. Za to je nužno da omjer razrjeđivanja bude određen tako da ispunjava zahtjeve točnosti navedene u stavku 8.1.8.6.1.

Kako bi se osiguralo mjerenje protoka koje odgovara izmjerenoj koncentraciji, mora se ili spriječiti kondenzacija vode između položaja sonde za uzorkovanje i ulaza mjerača protoka u tunelu za razrjeđivanje ili dopustiti kondenzaciju vode te mjeriti vlažnost na ulazu u mjerač protoka. PFD sustav može biti zagrijan ili izoliran kako bi se spriječila kondenzacija vode. Kondenzacija vode mora se spriječiti duž tunela za razrjeđivanje.

Minimalni ukupni omjer razrjeđivanja mora biti unutar raspona od 5:1 do 7:1, a koji se temelji na maksimalnoj brzini protoka ispušnih plinova motora tijekom ciklusa ili intervala ispitivanja,

Ukupno vrijeme zadržavanja unutar sustava mora biti između 0,5 i 5 s, a mjeri se od trenutka kada se razrjeđivač ubaci u držač(e) filtra,

Za određivanje mase lebdećih čestica potrebni su sustav za uzorkovanje lebdećih čestica, filter za uzorkovanje lebdećih čestica, gravimetrijska vaga te komora za vaganje s kontroliranom temperaturom i vlagom.

9.2.3.3. Primjenjivost

PFD se može koristiti za ekstrakciju proporcionalnog uzorka sirovog ispuha za svako skupno ili kontinuirano uzorkovanje PM-a i plinovitih emisija tijekom svakog prijelaznog radnog ciklusa, svakog radnog ciklusa u stabilnom stanju ili svakog modalnog radnog ciklusa.

Sustav se može koristiti i za prethodno razrijeđeni ispuh gdje se s pomoću konstantnog omjera razrjeđivanja razrjeđuje već proporcionalni protok (vidi sliku 9.2). Na ovaj se način izvodi sekundarno razrjeđivanje iz CVS tunela kako bi se postigao potrebni ukupni omjer razrjeđivanja za uzorkovanje PM-a.

9.2.3.4. Kalibracija

O kalibraciji sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka (PFD) u svrhu ekstrakcije proporcionalnog uzorka sirovog ispuha govori se u stavku 8.1.8.6.

9.3. Postupci uzorkovanja

9.3.1 Opći zahtjevi za uzorkovanje

9.3.1.1. Izvedba i konstrukcija sonde

Sonda je prvi fitting unutar sustava za uzorkovanje. Ona je isturena tako da izvlači uzorak iz sirovog ili razrijeđenog ispušnog toka na način da su unutarnje i vanjske površine u kontaktu s ispuhom. Uzorak se prenosi iz sonde u prijenosni vod.

Unutarnje površine sonde za uzorkovanje moraju biti od nehrđajućeg čelika ili z uzorkovanja ispušnih plinova, s bilo kojim nereaktivnim materijalom koji može podnijeti temperature sirovih ispušnih plinova. Sonde za uzorkovanje moraju biti postavljene na mjesto gdje se sastojci miješaju do svoje srednje koncentracije uzorka i gdje je minimalizirana interferencija s drugim sondama. Preporučuje se da sve sonde ne budu izložene utjecaju graničnih slojeva, strujanja i vrtloga – posebice blizu izlaza ispušne cijevi za sirove ispušne plinove gdje može doći do nenamjernog razrjeđivanja. Čišćenje ili ispiranje sonde ne utječe na druge sonde tijekom ispitivanja. Za ekstrakciju uzorka više od jednog sastojka može se upotrijebiti samo jedna sonda sve dok sonda ispunjava sve specifikacije za pojedini sastojak.

9.3.1.2. Prijenosni vodovi

Duljinu prijenosnih vodova koji prenose izvučeni uzorak iz sonde do analizatora, medija za pohranu ili sustava za razrjeđivanje treba smanjiti na način da se analizatore, medije za pohranu i sustave za razrjeđivanje postavi što bliže sondama. Broj lukova u prijenosnim vodovima mora se svesti na minimum, a radijus neizbježnog luka maksimalno povećati.

9.3.1.3. Metode uzorkovanja

Na kontinuirano skupno uzorkovanje, o kojem se govori u stavku 7.2., primjenjivi su sljedeći uvjeti:

- (a) Kada se izvodi ekstrakcija iz konstantne brzine protoka, uzorkovanje se također mora izvoditi pri konstantnoj brzini protoka,
- (b) Kada se vrši ekstrakcija iz promjenjive brzine protoka, brzina protoka uzorka mora se mijenjati proporcionalno promjenjivoj brzini protoka,
- (c) Proporcionalno uzorkovanje mora se provjeravati na način kako je navedeno u stavku 8.2.1.

9.3.2. Uzorkovanje plina

9.3.2.1. Sonde za uzorkovanje

Za uzorkovanje plinovitih emisija koriste se sonde sa jednim ili više ulaza. Sonde moraju biti usmjerene u bilo kojem smjeru u odnosu na sirovi ili razrijeđeni protok ispušnih plinova. Za neke sonde, temperature uzorka se kontroliraju na sljedeći način:

- (a) Kod sonde koje izvlače NO_x iz razrijeđenog ispušnog plina, temperatura stijenki sonde kontrolira u svrhu sprečavanja kondenzacije vode,
- (b) Kod sonde koje izvlače ugljikovodike iz razrijeđenog ispušnog plina, preporučuje se da temperatura stijenki sonde bude otprilike oko 190 °C kako bi se minimalizirala kontaminacija.

9.3.2.2. Prijenosni vodovi

Koriste se prijenosni vodovi s unutarnjim površinama od nehrđajućeg čelika, PTFE, Viton™, ili bilo kojeg materijala koji ima bolje značajke za uzorkovanje emisije. Koristi se nereaktivni materijal koji može podnijeti temperature ispušnog plina. Mogu se koristiti i linijski filtri ako filter i njegovo kućište zadovoljavaju iste zahtjeve za temperaturu kao i prijenosni vodovi, i to na sljedeći način:

- (a) Kod prijenosnih vodova NO_x uzvodno od pretvarača za NO_2 -u- NO koji zadovoljava specifikacije stavka 8.1.11.5. ili rashlađivača koji zadovoljava specifikacije navedene u stavku 8.1.11.4. mora se održavati temperatura koja sprečava kondenzaciju vode,
- (b) Kod prijenosnih vodova THC-a, duž cijelog voda se mora se održavati odstupanje temperature stijenki (191 ± 11) °C. Ako se uzorkovanje izvodi iz sirovog ispušnog plina, nezagrijani, izolirani prijenosni vod se može spojiti izravno na sondu. Duljina i izolacija prijenosnog voda moraju biti izvedeni na način da hlade najvišu očekivanu temperaturu sirovog ispušnog plina na najmanje 191 °C, izmjerenu na izlazu prijenosnog voda. Kod uzorkovanja razrjeđivača dopuštena je prijelazna zona između sonde i prijenosnog voda do 0,92 m duljine kako bi temperatura stijenke mogla doseći (191 ± 11) °C.

9.3.2.3. Komponente za kondicioniranje uzorka

9.3.2.3.1. Uređaji za sušenje uzorka

9.3.2.3.1.1. Zahtjevi

Instrument koji se koristi za uklanjanje vlage mora zadovoljiti minimalne zahtjeve navedene u sljedećem stavku. Sadržaj vlage od 0,8 volumnog postotka H₂O koristi se u jednadžbi (A.8–14).

Za najvišu očekivanu koncentraciju vodene pare H_m , tehnika uklanjanja vode mora zadržati vlažnost CLD-a na ≤ 5 g vode/kg suhog zraka (ili oko 0,8 volumnog postotka H₂O), što je 100 postotna relativna vlažnost zraka pri 3,9 °C i 101,3 kPa. Ova specifikacija vlažnosti jednaka je oko 25 postotnoj relativnoj vlažnosti pri 25 °C i 101,3 kPa. Ovo se može pokazati mjerenjem temperature na izlazu toplinski sušionik zraka, ili mjerenjem vlažnosti na točki odmah uzvodno od CLD-a.

9.3.2.3.1.2. Dozvoljeni tipovi sušionika za uzorke i postupak za procjenu sadržaja vlage nakon sušenja

Može se koristiti bilo koji sušionik uzoraka opisan u ovom stavku u svrhu smanjenja učinaka vode na mjerenja plinovitih emisija.

(a) Ako se koristi sušionik s osmotskom membranom uzvodno od bilo kojeg analizatora plinova ili medija za pohranu, mora ispuniti zahtjeve specifikacija za temperaturu navedene u stavku 9.3.2.2. Mora se nadzirati točka rosišta, T_{dew} , i apsolutni tlak, p_{total} , nizvodno od sušionika s osmotskom membranom. Količina vode računa se kako je navedeno u Dodacima A.7–A.8 koristeći se kontinuirano bilježenim vrijednostima T_{dew} i p_{total} ili njihovih vršnih vrijednosti primijećenih tijekom ispitivanja ili njihovih točaka alarma. Kada nedostaje izravno mjerenje, nominalna vrijednost p_{total} dobiva se od najnižeg apsolutnog tlaka očekivanog tijekom ispitivanja,

(b) Ne smije se koristiti toplinski rashladnik uzvodno od sustava mjerenja THC-a za motore na kompresijsko paljenje. Ako je toplinski rashladnik uzvodno od NO₂–u–NO pretvarača ili unutar sustava za uzorkovanje bez pretvarača NO₂–u–NO, rashladnik mora zadovoljiti ispitivanje učinkovitosti pri gubitku NO₂ navedeno u stavku 8.1.11.4. Mora se nadzirati točka rosišta, T_{dew} , i apsolutni tlak, p_{total} , nizvodno od toplinskog rashladnika. Količina vode računa se kako je navedeno u Dodacima A.7–A.8 koristeći se kontinuirano bilježenim vrijednostima T_{dew} i p_{total} ili njihovih vršnih vrijednosti primijećenih tijekom ispitivanja ili njihovih točaka alarma. Kada nedostaje izravno mjerenje, nominalna vrijednost p_{total} dobiva se od najnižeg apsolutnog tlaka očekivanog tijekom ispitivanja. Ako je ispravno pretpostaviti stupanj zasićenosti u toplinskom rashladniku, T_{dew} , koji se temelji na poznatoj učinkovitosti rashladnika i kontinuiranom nadziranju temperature rashladnika, moguće je izračunati $T_{chiller}$. Ako se vrijednosti rashladnika $T_{chiller}$ ne bilježe kontinuirano, njegova vršna vrijednost tijekom ispitivanja, ili točka alarma mogu se koristiti kao konstantne vrijednosti za određivanje konstantne količine vode u skladu s Dodacima A.7–A.8. Ako je ispravno pretpostaviti da je vrijednost $T_{chiller}$ jednaka vrijednosti T_{dew} , $T_{chiller}$ se može koristiti umjesto T_{dew} u skladu s Dodacima A.7–A.8. Ako je ispravno pretpostaviti odstupanje konstantne temperature između $T_{chiller}$ i T_{dew} , a s obzirom na poznatu i fiksnu količinu ponovno zagrijavanog uzorka između izlaza rashladnika i mjesta mjerenja temperature, ova pretpostavljena vrijednost odstupanja temperature može se uzeti u obzir pri izračunavanju emisija. Ispravnost bilo koje pretpostavke koju dozvoljava ovaj stavak pokazat će inženjerska analiza ili podaci.

9.3.2.3.2. Crpke za uzorkovanje

Koriste se crpke za uzorkovanje uzvodno od analizatora ili medija za pohranu bilo kojeg plina. Koriste se crpke s unutarnjim površinama od nehrđajućeg čelika, PTFE, ili bilo kojeg materijala koji ima bolje značajke za uzorkovanje emisije. Za neke crpke, temperature uzorka se kontroliraju na sljedeći način:

(a) Ako se koristi crpka za uzorkovanje NO_x uzvodno od pretvarača NO₂–u–NO u skladu sa stavkom 8.1.11.5. ili rashladnik u skladu sa stavkom 8.1.11.4., moraju biti zagrijani kako bi se spriječila kondenzacija vode,

(b) Ako se koristi crpka za uzorkovanje THC-a uzvodno od analizatora THC-a ili medij za pohranu, njezine unutarnje površine moraju se zagrijavati s odstupanjem od (191 ± 11) °C.

9.3.2.4. Mediji za pohranu uzoraka

U slučaju uzorkovanja vrećastim filtrom, volumeni plina pohranjuju se u dovoljno čiste spremnike koji minimalno isparavaju ili dopuštaju propuštanje plinova. Dobra inženjerska procjena treba se koristiti kod procjene prihvatljivih pragova čistoće i propusnosti medija za pohranu. Kod čišćenja spremnika, moguće ga je više puta očistiti i isprazniti te zagrijavati. Potrebno je koristiti fleksibilni spremnik (kao npr. vrećicu) unutar okoline s kontroliranom temperaturom ili kruti spremnik s kontroliranom temperaturom koji se prvenstveno prazni ili spremnik koji se može zamijeniti te koji ima izgled klipa ili cilindra. Moraju se koristiti spremnici koji su u skladu sa specifikacijama u tablici 9.1 koja slijedi.

Tablica 9.1.

Materijali za skupno uzorkovanje plinova

CO, CO ₂ , O ₂ , CH ₄ , C ₂ H ₆ , C ₃ H ₈ , NO, NO ₂ ⁽¹⁾	polivinil fluorid (PVF) ⁽²⁾ , na primjer Tedlar™, poliviniliden fluorid ⁽²⁾ , na primjer Kynar™, politetrafluoretilen ⁽³⁾ , na primjer Teflon™, ili nehrđajući čelik ⁽³⁾
THC, NMHC	politetrafluoretilen ⁽⁴⁾ ili nehrđajući čelik ⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Sve dok se u spremniku sprečava kondenzacija vode.
⁽²⁾ Do 40 °C.
⁽³⁾ Do 202 °C.
⁽⁴⁾ Pri (191 ± 11) °C.

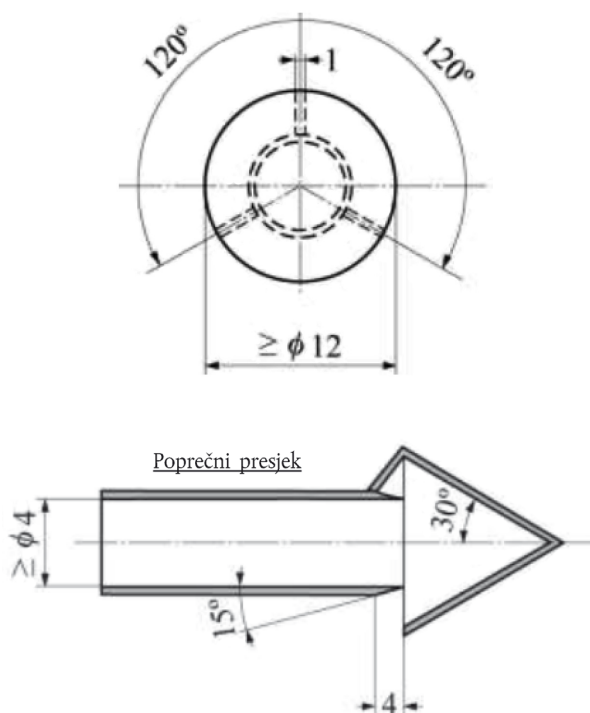
9.3.3. Uzorkovanje PM-a

9.3.3.1. Sonde za uzorkovanje

Koriste se sonde za uzorkovanje PM-a s jednim otvorom na kraju. Sonde za uzorkovanje PM-a moraju biti u potpunosti biti usmjerene uzvodno.

Sonda za uzorkovanje PM-a se može zaštititi dijelom u obliku stošca koji je u skladu sa zahtjevima na slici 9.3. U tom slučaju se ne koristi predklasifikator opisan u stavku 9.3.3.3.

Slika 9.3.

Shematski prikaz sonde za uzorkovanje s predklasifikatorom u obliku stošca

9.3.3.2. Prijenosni vodovi

Za minimaliziranje razlika u temperaturi između prijenosnih vodova i sastavnih dijelova ispušnih plinova preporučuju se izolirani li zagrijani prijenosni vodovi ili zagrijano kućište. Koriste se prijenosni vodovi koji su inertni u odnosu na PM s unutarnjim površinama koje provode električnu struju. Preporučuje se uporaba prijenosnih vodova za PM napravljenih od nehrđajućeg čelika; bilo koji drugi materijal mora ispunjavati jednake uvjete učinkovitosti uzorkovanja koje ispunjava nehrđajući čelik. Unutarnja površina prijenosnih vodova za PM mora biti uzemljena.

9.3.3.3. Predklasifikator

Dozvoljena je uporaba predklasifikatora PM-a za uklanjanje čestica velikog promjera koji se ugrađuje u sustav za razrjeđivanje odmah ispred držača filtra. Dopuštena je uporaba samo jednog predklasifikatora. Ako se koristi sonda u obliku stošca (vidi sliku 9.3), zabranjena je uporaba predklasifikatora.

Predklasifikator PM-a može biti ili inercijski impaktor ili ciklonski separator. Mora biti izrađen od nehrđajućeg čelika. Predklasifikator mora biti podešen tako da uklanja minimalno 50 % PM-a u aerodinamičkom promjeru od 10 µm i ne više od 1 % PM-a unutar aerodinamičkog promjera od 1 µm iznad raspona brzine protoka kod kojih se koristi. Izlaz predklasifikatora treba se konfigurirati zaobilaženjem svakog filtra za uzorkovanje PM-a tako da se protok predklasifikatora može stabilizirati prije početka ispitivanja. Filtrar za uzorkovanje PM-a mora biti postavljen nizvodno, unutar 75 cm od izlaza predklasifikatora.

9.3.3.4. Filtrar za uzorkovanje

Razrijeđeni ispušni plinovi uzorkuju se s pomoću filtra koji ispunjava zahtjeve navedene u stavku 9.3.3.4.1. do 9.3.3.4.4. tijekom sekvence ispitivanja.

9.3.3.4.1. Specifikacije filtara

Svi tipovi filtara moraju imati 0,3 µm DOP (dioktilftalat) učinkovitost prikupljanja od najmanje 99,7 %. Proizvođačeva mjerenja filtra za uzorkovanje vidljiva i u njihovoj ocjeni proizvoda mogu se iskoristiti za prikaz navedenih zahtjeva. Materijal filtra mora biti:

(a) Staklena vlakna presvučena fluorougljikom (PTFE); ili

(b) Membrana od fluorougljika (PTFE).

Ako očekivana neto masa PM-a na filtru premašuje 400 µg, može se koristiti filtar s minimalnom početnom učinkovitosti sakupljanja od 98 %.

9.3.3.4.2. Veličina filtra

Nazivna veličina filtra treba imati promjer od 46,50 mm ± 0,6 mm.

9.3.3.4.3. Kontrola razrijeđivanja i temperature uzoraka PM-a

Uzorci PM-a moraju se razrijeđivati minimalno jednom uzvodno od prijenosnih vodova kod CVS sustava i nizvodno kod PFD sustava (vidi stavak 9.3.3.2. koji se odnosi na prijenosne vodove). Temperaturu uzorka treba održavati unutar (47 ± 5) °C odstupanja, mjerenu na bilo kojoj točki unutar 200 mm uzvodno ili 200 mm nizvodno od medija za pohranjivanje PM-a. Uzorak PM-a treba se zagrijavati ili hladiti prvenstveno pri uvjetima razrijeđivanja navedenim u točki (a) stavka 9.2.1.

9.3.3.4.4. Brzina površine filtra

Brzina površine filtra mora biti između 0,90 i 1,00 m/s, a manje od 5 % zabilježenih vrijednosti protoka smije premašiti taj raspon. Ako ukupna masa PM-a premašuje 400 µg, brzina površine filtra se može smanjiti. Brzina površine filtra mora se mjeriti kao volumetrijska brzina protoka uzorka pri uzvodnom tlaku filtra i temperaturi površine filtra, podijeljena s izloženom površinom filtra. Tlak u ispušnoj cijevi ili tunela CVS-a koristi se za uzvodni tlak ako je pad tlaka kroz sklop za uzorkovanje PM-a do filtra manji od 2 kPa.

9.3.3.4.5. Držać filtra

Kako bi se minimaliziralo vrtložno taloženje te kako bi se lebdeće čestice ravnomjerno taložile na filtar, koristi se divergentni kut konusa od 12,5 (od centra) za prijelaz od unutarnjeg promjera prijenosnog voda do izloženog promjera površine filtra. Za taj se prijelaz mora upotrijebiti nehrđajući čelik.

9.3.4. Okoline za stabilizaciju i vaganje PM-a za gravimetrijsku analizu

9.3.4.1. Okolina za gravimetrijsku analizu

Ovaj odjeljak opisuje dvije vrste okoline za stabilizaciju i vaganje PM-a za gravimetrijsku analizu: okolina za stabilizaciju PM-a, gdje se filtri pohranjuju prije vaganja; i okolina za vaganje gdje je smještena vaga. Te dvije okoline mogu dijeliti zajednički prostor.

Okolina za stabilizaciju i okolina za vaganje ne smiju biti izložene tvarima koje onečišćuju okolinu, poput prašine, aerosola, ili poluhlapljivih materijala koji mogu kontaminirati uzorke PM-a.

9.3.4.2. Čistoća

Čistoća okoline za stabilizaciju PM-a za koju se koriste referentni filtri mora se provjeriti kako je opisano u stavku 8.1.12.1.4.

9.3.4.3. Temperatura komore

Temperatura komore (ili prostorije) u kojoj se kondicioniraju i važu filteri za lebdeće čestice mora se održavati unutar $22^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ tijekom kondicioniranja i vaganja svih filtera. Vlažnost se održava na točki rosišta od $9,5^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ i relativnoj vlažnosti od $45\% \pm 8\%$. Ako su okoline za stabilizaciju i vaganje odvojene, okolina za stabilizaciju mora se održavati pri odstupanju od $22^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

9.3.4.4. Provjera uvjeta okoline

Kod korištenja mjernih instrumenata koji zadovoljavaju specifikacije navedene u stavku 9.4 moraju se provjeriti sljedeći uvjeti okoline:

- (a) Bilježe se točka rosišta i temperatura okoline. Dobivene vrijednosti koriste se u svrhu određivanja jesu li okoline za vaganje i stabilizaciju ostale unutar odstupanja navedenih u stavku 9.3.4.3. u ovom odjeljku minimalno 60 min prije vaganja filtera,
- (b) Atmosferski tlak mora se kontinuirano bilježiti unutar okoline za vaganje. Prihvatljiva alternativa je uporaba barometra koji mjeri atmosferski tlak izvan okoline vaganja, sve dok se može osigurati da je atmosferski tlak kod vage uvijek unutar ± 100 Pa zajedničkog atmosferskog tlaka. Vrijednost kojom se bilježi najnoviji atmosferski tlak pokazat će se nakon što se izvaže svaki uzorak PM-a. Ta vrijednost se koristi za izračunavanje vrijednosti ispravka uzgona PM-a kako je navedeno u stavku 8.1.12.2.

9.3.4.5. Ugradnja vage

Vaga se treba ugraditi na sljedeći način:

- (a) Ugraditi na platformi s izolacijom od vibracija u svrhu izolacije od vanjskih šumova i vibracija,
- (b) Zaštititi ju od konvektivnog protoka zraka s pomoću uzemljene zaštite od statičkog rasipanja protoka.

9.3.4.6. Statički električni naboj

Statički električni naboj se mora minimalizirati u okolini vage na sljedeći način:

- (a) Vaga je električno uzemljena,
- (b) Ako će se ručno upravljati uzorcima PM-a potrebno je koristiti pincete od nehrđajućeg čelika,
- (c) Pincete moraju biti uzemljene s pomoću vezice za uzemljenje ili se rukovatelju mora osigurati vezica za uzemljenje tako da vezica za uzemljenje ima isto uzemljenje kao i vaga,
- (d) Mora biti osiguran neutralizator statičkog elektriciteta koji je električno uzemljen zajedno s vagom kako bi se uklonio statički naboj sa uzoraka PM-a.

9.4. Mjerni instrumenti

9.4.1. Uvod

9.4.1.1. Područje primjene

Ovaj stavak navodi mjerne instrumente i povezane zahtjeve u vezi sustava koji se odnose na ispitivanje emisija. To uključuje laboratorijske instrumente za mjerenje parametara motora, uvjeta okoline, parametre povezane s protokom, i koncentracije emisija (sirovih ili razrijeđenih).

9.4.1.2. Tipovi instrumenata

Svaki instrument spomenut u ovom prilogu mora se koristiti u skladu s opisom u ovom prilogu (vidi tablicu 8.2 za količine mjerenja koje omogućavaju navedeni instrumenti). Svaki puta kada se instrument spomenut u ovom prilogu koristi na način koji nije naveden, ili se umjesto njega koristi neki drugi instrument, primjenjuju se zahtjevi odredbe o ekvivalentnosti kako je određeno stavkom 5.1.3. Gdje je navedeno više od jednog instrumenta za određenu vrstu mjerenja, jedan od tih instrumenata će nakon uporabe označiti Tijelo nadležno za tipsku homologaciju kao referencu koja pokazuje da je alternativni postupak ekvivalentan specficiranom postupku.

9.4.1.3. Redundantni sustavi

Podaci dobiveni s pomoću više instrumenata pri izračunavanju rezultata pojedinačnog ispitivanja mogu se koristiti kod svih mjernih instrumenata opisanih u ovom stavku s prethodnim odobrenjem od strane Tijela nadležnog za tipsku homologaciju. Rezultati svih mjerenja bilježe se, a neobrađeni podaci zadržavaju prema opisanome u stavku 5.3. ovog priloga. Ovaj zahtjev primjenjiv je bez obzira na to koriste li se mjerenja u izračunima ili ne.

9.4.2. Bilježenje i kontrola podataka

Sustav ispitivanja može ažurirati podatke, bilježiti podatke i kontrolirati sustave povezane s naredbom rukovatelja, dinamometrom, opremom za uzorkovanje i mjernim instrumentima. Upotrebljavaju se prikupljanje podataka i kontrolni sustavi koji mogu bilježiti na određenim minimalnim frekvencijama, kako je prikazano u tablici 9.2. (ova tablica ne odnosi se na ispitivanje u diskretnom režimu).

Tablica 9.2.

Bilježenje podataka i minimalne frekvencije kontrole

Primjenjivi dio protokola ispitivanja	Izmjerene vrijednosti	Minimalna frekvencija naredbi i kontrole	Minimalna frekvencija bilježenja
7.6.	Brzina i zakretni moment za vrijeme mapiranja koraka motora	1 Hz	1 prosječna vrijednost po koraku
7.6.	Brzina i zakretni moment za vrijeme mapiranja dometa motora	5 Hz	prosječne vrijednosti pri 1 Hz
7.8.3.	Referentne i povratne brzine i zakretni momenti prijelaznog radnog ciklusa	5 Hz	prosječne vrijednosti pri 1 Hz
7.8.2.	Referentne i povratne brzine i zakretni momenti radnog ciklusa u stabilnom stanju i radnog modalnog ciklusa s prijelazima	1 Hz	1 Hz
7.3.	Kontinuirane koncentracije analizatora sirovog plina	n.p.	1 Hz
7.3.	Kontinuirane koncentracije analizatora razrijeđenog plina	n.p.	1 Hz
7.3.	Skupne koncentracije analizatora sirovog ili razrijeđenog plina	n.p.	1 srednja vrijednost po intervalu ispitivanja
7.6. 8.2.1.	Brzina protoka razrijeđenog ispuha iz CVS-a s izmjenjivačem topline u uzlaznom smjeru mjerenja protoka	n.p.	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Brzina protoka razrijeđenog ispuha iz CVS-a bez izmjenjivača topline u uzlaznom smjeru mjerenja protoka	5 Hz	prosječne vrijednosti pri 1 Hz
7.6. 8.2.1.	Brzina protoka ulaznog zraka ili ispuha (za sirovo prijelazno mjerenje)	n.p.	prosječne vrijednosti pri 1 Hz
7.6. 8.2.1.	Zrak za razrijeđivanje ako se aktivno kontrolira	5 Hz	prosječne vrijednosti pri 1 Hz
7.6. 8.2.1.	Protok uzorka iz CVS-a s izmjenjivačem topline	1 Hz	1 Hz
7.6. 8.2.1.	Protok uzorka iz CVS-a bez izmjenjivača topline	5 Hz	prosječne vrijednosti pri 1 Hz

9.4.3. Specifikacije učinkovitosti za mjerne instrumente

9.4.3.1. Pregled

Sustav ispitivanja kao cjelina mora zadovoljavati sve primjenjive kalibracije, provjere i kriterije za potvrdu ispitivanja navedene u stavku 8.1., uključujući zahtjeve provjere linearnosti iz stavaka 8.1.4. i 8.2. Instrumenti moraju zadovoljavati specifikacije u tablici 9.2. za sve raspone koji se upotrebljavaju za ispitivanje. Nadalje, mora se čuvati sva dokumentacija dobivena od proizvođača instrumenata koja pokazuje da instrumenti zadovoljavaju specifikacije u tablici 9.2.

9.4.3.2. Zahtjevi za komponente

Tablica 9.3. prikazuje specifikacije sonde zakretnog momenta, brzine i tlaka, senzore temperature i rosišta te ostalih instrumenata. Cjelokupni sustav za mjerenje određene fizičke i/ili kemijske količine mora zadovoljavati provjeru linearnosti iz stavka 8.1.4. Za mjerenja plinovitih emisija mogu se upotrebljavati analizatori koji imaju algoritme kompenzacije koji su funkcije drugih izmjerenih plinovitih komponenti i karakteristika goriva za ispitivanje određenog motora. Svaki kompenzacijski algoritam samo omogućuje kompenzaciju otklona, ne utječe na dobivanje (to nije pristranost).

Tablica 9.3.

Preporučene specifikacije učinkovitosti za mjerne instrumente

Mjerni instrument	Simbol izmjerene količine	Vrijeme porasta cjelo-kupnog sustava	Frekvencija ažuriranja bilježenja	Točnost (%)	Ponovljivost (%)
Sonda brzine motora	n	1 s	prosječne vrijednosti pri 1 Hz	2,0 % pt. ili 0,5 % maks.	1,0 % pt. ili 0,25 % maks.
Sonda zakretnog momenta	T	1 s	prosječne vrijednosti pri 1 Hz	2,0 % pt. ili 1,0 % maks.	1,0 % pt. ili 0,5 % maks.
Mjerač protoka goriva (Totalizator goriva)		5 s n.p.	1 Hz n.p.	2,0 % pt. ili 1,5 % maks.	1,0 % pt. ili 0,75 % maks.
Mjerač ukupnog razrijeđenog ispuha (CVS) (S izmjenjivačem topline ispred mjerača)		1 s (5 s)	prosječne vrijednosti pri 1 Hz (1 Hz)	2,0 % pt. ili 1,5 % maks.	1,0 % pt. ili 0,75 % maks.
Zrak za razrjeđivanje, ulazni zrak, ispuh i mjerači protoka uzorka		1 s	Prosječne vrijednosti pri 1 Hz uzoraka pri 5 Hz	2,5 % pt. ili 1,5 % maks.	1,25 % pt. ili 0,75 % maks.
Kontinuirani analizator sirovog plina	x	2,5 s	2 Hz	2,0 % pt. ili 2,0 % izmj.	1,0 % pt. ili 1,0 % izmj.
Kontinuirani analizator razrijeđenog plina	x	5 s	1 Hz	2,0 % pt. ili 2,0 % izmj.	1,0 % pt. ili 1,0 % izmj.
Kontinuirani analizator plina	x	5 s	1 Hz	2,0 % pt. ili 2,0 % izmj.	1,0 % pt. ili 1,0 % izmj.
Skupni analizator plina	x	N/A	N/A	2,0 % pt. ili 2,0 % izmj.	1,0 % pt. ili 1,0 % izmj.
Gravimetrijska vaga PM-a	m _{PM}	N/A	N/A	Vidi 9.4.11.	0,5 µg
Inercijska vaga PM-a	m _{PM}	5 s	1 Hz	2,0 % pt. ili 2,0 % izmj.	1,0 % pt. ili 1,0 % izmj.

(^a) Preciznost i ponovljivost se određuju istim prikupljenim podacima kako je opisano u 9.4.3., i temeljiti se na apsolutnim vrijednostima. „pt.” se odnosi na ukupnu srednju vrijednost očekivanu na granici emisije, „maks.” se odnosi na vršnu vrijednost očekivanu na granici emisije za vrijeme radnog ciklusa, ne maksimum raspona instrumenta, „izmj.” se odnosi na stvarni prosjek tijekom radnog ciklusa.

9.4.4. Mjerenje parametara motora i okolnih uvjeta

9.4.4.1. Senzori brzine i zakretnom momenta

9.4.4.1.1. Primjena

Mjerni instrumenti za ulazne i izlazne vrijednosti rada za vrijeme rada motora moraju zadovoljavati specifikacije iz ovog stavka. Preporučuju se senzori, sonde i mjerači koji zadovoljavaju specifikacije u tablice 9.3. Cjelokupni sustavi za mjerenje ulaznih i izlaznih vrijednosti rada moraju zadovoljavati provjere linearnosti u stavku 8.1.4.

9.4.4.1.2. Rad osovine

Rad i snaga računaju se iz izlaznih vrijednosti sonde brzine i zakretnog momenta u skladu sa stavkom 9.4.4.1. Cjelokupni sustavi za mjerenje brzine i zakretnog momenta zadovoljavaju kalibraciju i provjere u stavcima 8.1.7. i 8.1.4.

Zakretni moment uzrokovan inercijom komponenti za ubrzavanje i usporavanje spojene na zamašnjak, kao što je pogonska osovina i rotor dinamomentra nadoknađuje se po potrebi, na temelju dobre inženjerske procjene.

9.4.4.2. Sonde za tlak, senzori temperature i senzori rosišta

Cjelokupni sustavi za mjerenje tlaka, temperature i rosišta zadovoljavaju kalibraciju u stavku 8.1.7.

Sonde za tlak smještaju se u okruženje s kontroliranom temperaturom ili nadoknađuju promjene temperature u očekivanom rasponu rada. Materijali sonde moraju biti kompatibilni s tekućinom koja se mjeri.

9.4.5. Mjerenja protoka

Za svaku vrstu mjeraca protoka (ili goriva, ulaznog zraka, razrijeđenog ispuha, uzorka), protok se po potrebi uvjetuje kako bi se spriječilo da strujanja, vrtlozi, cirkulirajući protoci ili pulsacije protoka utječu na preciznost ili ponovljivost mjerača. Za neke mjerace to se može postići korištenjem dovoljne duljine ravne cijevi (poput duljine jednake najmanje 10 promjera cijevi) ili korištenjem posebno izvedenih pregiba cijevi, rebara za izravnavanje, ploča s otvorom (ili pneumatski prigušivači pulsacija za mjerac protoka goriva) kako bi se u uzlaznom toku od mjeraca osigurao stabilan i predvidljiv profil brzine.

9.4.5.1. Mjerac protoka goriva

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka goriva mora zadovoljavati kalibraciju navedenu u stavku 8.1.8.1. U svakom mjerenju protoka goriva nadoknađuje se svako gorivo koje zaobiđe motor ili se vrati iz motora u spremnik za pohranu goriva.

9.4.5.2. Mjerac protoka ulaznog zraka

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka ulaznog zraka mora zadovoljavati kalibraciju navedenu u stavku 8.1.8.2.

9.4.5.3. Mjerac protoka sirovog ispušnog plina

9.4.5.3.1. Zahtjevi za komponente

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka sirovog ispuha mora zadovoljavati zahtjeve linearnosti iz stavka 8.1.4. Svaki mjerac sirovog ispuha izvodi se tako da na odgovarajući način nadoknađi promjene u termodinamičkom, tekućem i kompozicijskom stanju sirovog ispuha.

9.4.5.3.2. Vrijeme odziva mjerača protoka

U svrhu kontroliranja sustava za razrijeđivanje djelomičnog protoka da bi se izdvojio proporcionalni uzorak sirovog ispuha, potrebno je vrijeme odziva mjerača protoka brže od naznačenog u tablici 9.3. Za sustave razrijeđivanja djelomičnog protoka s internetskim upravljanjem, vrijeme odziva mjerača protoka mora zadovoljavati specifikacije iz stavka 8.2.1.2.

9.4.5.3.3. Hlađenje ispuha

Hlađenje ispuha u smjeru uzvodno od mjerača protoka dopušteno je uz sljedeća ograničenja:

- (a) PM se ne uzorkuje nizvodno od hlađenja,
- (b) Ako hlađenje uzrokuje da se temperature iznad 202 °C smanje na ispod 180 °C, NMHC se ne uzorkuje nizvodno od hlađenja,
- (c) Ako hlađenje uzrokuje kondenzaciju vode, NO_x ne smije se uzorkovati nizvodno od hlađenja osim ako uređaj za hlađenje ne zadovoljava provjeru učinkovitosti iz stavka 8.1.11.4.,
- (d) Ako hlađenje uzrokuje kondenzaciju vode prije nego protok dođe do mjerača protoka, T_{dew} i tlak p_{total} se mjere na ulazu mjerača protoka. Te se vrijednosti koriste u izračunima emisija prema Dodacima A.7.–A.8.

9.4.5.4. Mjerači zraka za razrijeđivanje i protoka razrijeđenog ispuha

9.4.5.4.1. Primjena

Trenutačne brzine protoka razrijeđenog ispuha ili ukupni protok razrijeđenog ispuha u intervalu ispitivanja određuje se uporabom mjerača protoka razrijeđenog ispuha. Brzine protoka sirovog ispuha ili ukupni protok sirovog ispuha u intervalu ispitivanja mogu se računati iz razlike između mjerača protoka razrijeđenog ispuha i mjerača razrijeđenog zraka.

9.4.5.4.2. Zahtjevi za komponente

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka razrijeđenog ispuha zadovoljava kalibraciju i provjere iz stavaka 8.1.8.4. i 8.1.8.5. Mogu se upotrijebiti sljedeći mjerači:

- (a) Za uzorkovanje konstantnog volumena (CVS) ukupnog protoka ili razrijeđenog ispuha mogu se upotrebljavati Venturijeva cijev kritičnog protoka (CFV) ili nekoliko Venturijevih cijevi kritičnog protoka postavljenih paralelno, pozitivna volumetrička crpka (PDP), podzvučna Venturijeva cijev (SSV), ili ultrazvučni mjerač protoka (UFM). U kombinaciji s izmjenjivačem topline u uzvodnom smjeru, CFV ili PDP funkcioniraju i kao kontrolori pasivnog protoka održavanjem temperature razrijeđenog ispuha konstantnom u sustavu CVS-a,
- (b) Za sustav razrijeđivanja djelomičnog protoka (PFD) može se koristiti kombinacija bilo kojeg mjerača protoka s bilo kojim sustavom aktivne kontrole protoka za održavanje proporcionalnog uzorkovanja komponenti ispuha. Ukupni protok razrijeđenog ispuha ili jedan ili više protoka uzoraka ili kombinacija ovih kontrola protoka mogu se kontrolirati kako bi se održalo proporcionalno uzorkovanje.

Za svaki drugi sustav razrijeđivanja mogu se koristiti laminirani element protoka, ultrazvučni mjerač protoka, podzvučna Venturijeva cijev, venturijeva cijev kritičnog protoka ili više Venturijevih cijevi kritičnog protoka postavljenih usporedno, pozitivni volumetrički mjerač, mjerač termalne mase, Pitot-cijev za izračunavanje srednje vrijednosti ili anemometar s ugrijanom žicom.

9.4.5.4.3. Hlađenje ispuha

Razrijeđeni ispuh uzvodno od razrijeđenog mjerača protoka može se hladiti pod uvjetom da se poštuju sljedeće odredbe:

- (a) PM se ne uzorkuje nizvodno od hlađenja,
- (b) Ako hlađenje uzrokuje da se temperature iznad 202 °C smanje na ispod 180 °C, NMHC se ne uzorkuje nizvodno od hlađenja,
- (c) Ako hlađenje uzrokuje kondenzaciju vode, NO_x ne smije se uzorkovati nizvodno od hlađenja osim ako uređaj za hlađenje ne zadovoljava provjeru učinkovitosti iz stavka 8.1.11.4.,
- (d) Ako hlađenje uzrokuje kondenzaciju vode prije nego protok dođe do mjerača protoka, T_{dew} i tlak p_{total} se mjere na ulazu mjerača protoka. Te se vrijednosti upotrebljavaju u izračunima emisija u skladu s Dodacima A.7.–A.8.

9.4.5.5. Mjerač protoka uzorka za skupno uzorkovanje

Mjerač protoka uzorka upotrebljava se za određivanje brzina protoka uzorka ili ukupnog protoka uzorkovanog u sustavu skupnog uzorkovanja u intervalu ispitivanja. Razlika između dvaju mjerača protoka može se koristiti za računanje protoka uzorka u tunel za razrijeđivanje npr. za mjerenja PM-a razrijeđenog djelomičnog protoka i mjerenje PM-a u sekundarnom razrijeđenom protoku. Specifikacije za mjerenje diferencijalnog protoka za izdvajanje proporcionalnog uzorka nerazrijeđenog ispuha navedena je u stavku 8.1.8.6.1., a kalibracija mjerenja diferencijalnog protoka navedena je u stavku 8.1.8.6.2.

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka uzorka mora zadovoljavati kalibraciju navedenu u stavku 8.1.8.

9.4.5.6. Razdjelnik plina

Za spajanje kalibracijskih plinova može se koristiti razdjelnik plina.

Koristi se razdjelnik plina koji spaja plinove prema specifikacijama iz stavka 9.5.1. i koncentracijama koje se očekuju za vrijeme ispitivanja. Mogu se upotrebljavati razdjelnici plina kritičnog protoka, razdjelnici plina kapilarne cijevi ili razdjelnici plina mjerača termalne mase. Prema potrebi se primjenjuju ispravljanja viskoznosti (ako se ne vrši internim softverom razdjelnika plina) kako bi se na odgovarajući način osigurala precizna podjela

plina. Sustav razdjelnika plina mora zadovoljavati provjeru linearnosti iz stavka 8.1.4.5. Uređaj za miješanje može se po izboru provjeriti s pomoću instrumenta koji je po prirodi linearan, npr. uporabom plina NO s CLD-om. Vrijednost raspona instrumenta podešava se plinom za određivanje raspona izravno povezanim s instrumentom. Razdjelnik plina provjerava se pri korištenim postavkama, a nominalna vrijednost uspoređuje se s izmjerenom koncentracijom instrumenta.

9.4.6. Mjerenja CO i CO₂

Za mjerenje koncentracija CO i CO₂ u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispuhu za skupno ili kontinuirano uzorkovanje koristi se nedisperzivni infracrveni (NDIR) analizator.

Sustav temeljen na NDIR-u mora zadovoljavati kalibraciju i provjere iz stavka 8.1.9.1.

9.4.7. Mjerenja ugljikovodika

9.4.7.1. Detektor ionizacije plamena

9.4.7.1.1. Primjena

Za mjerenje koncentracija ugljikovodika u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispuhu za skupno ili kontinuirano uzorkovanje koristi se zagrijani detektor ionizacije plamena (FID). Koncentracije ugljikovodika određuju se na bazi brojeva ugljika od jedan, C₁. Vrijednosti metanskog i nemetanskog ugljikovodika određuju se prema navedenome u stavku 9.4.7.1.4. Analizatori zagrijanog FID-a održavaju sve površine koje su izložene emisijama na temperaturi od 191 ± 11 °C.

9.4.7.1.2. Zahtjevi za komponente

Sustav temeljen na FID-u za mjerenje THC-a ili CH₄ mora zadovoljavati sve provjere za mjerenje ugljikovodika iz stavka 8.1.10.

9.4.7.1.3. Gorivo FID-a i plamenik zraka

Gorivo FID-a i plamenik zraka moraju zadovoljavati specifikacije iz stavka 9.5.1. Gorivo FID-a i zrak za izgaranje ne smiju se miješati prije unošenja analizatora FID-a kako bi se osiguralo da analizator FID-a djeluje s difuzijskim plamenom, a ne prethodno izmiješanim plamenom.

9.4.7.1.4. Metan

Analizatori FID-a mjere ukupne ugljikovodike (THC). Za određivanje nemetanskih ugljikovodika (NMHC), metan CH₄ se kvantificira ili filtrom propusnim samo za metan i analizatorom FID-a opisanima u stavku 9.4.7.2., ili plinskim kromatografom kako je opisano u stavku 9.4.7.3. Za analizator FID-a koji se koristi za određivanje NMHC-a, njegov faktor odziva za CH₄, RF_{CH_4} , određuje se kako je opisano u stavku 8.1.10.1. Izračuni povezani s NMHC-om opisani su u Dodacima A.7.–A.8.

9.4.7.1.5. Pretpostavka o metanu

Umjesto mjerenja metana, dopušteno je pretpostaviti da je 2 % izmjerenih ukupnih ugljikovodika metan, kako je opisano u Dodacima A.7.–A.8.

9.4.7.2. Filtar propustan samo za metan

9.4.7.2.1. Primjena

Filtar propustan samo za metan može se koristiti za mjerenje plina CH₄ analizatorom FID-a. Filtar propustan samo za metan oksidira sve nemetanske ugljikovodike u CO₂ i H₂O. Filtar propustan samo za metan može se koristiti za nerazrijeđeni ili razrijeđeni ispuh za skupno ili kontinuirano uzorkovanje.

9.4.7.2.2. Učinkovitost sustava

Učinkovitost filtra propusnog samo za metan određuje se kako je navedeno u stavku 8.1.10.3., a rezultati se koriste za izračunavanje emisije NMHC-a iz A.7. i A.8.

9.4.7.2.3. Konfiguracija

Za provjeru opisanu u stavku 8.1.10.3. filter propustan samo za metan konfigurira se obilaznom linijom.

- 9.4.7.2.4. Optimizacija
- Filtar propustan samo za metan može se optimizirati kako bi se maksimizirala penetracija plina CH_4 i oksidacija svih ostalih ugljikovodika. Uzorak se može ovlažiti i razrijediti pročišćenim zrakom ili kisikom (O_2) uzvodno od filtra propusnog samo za metan kako bi se optimizirala njegova učinkovitost. Svako vlaženje i razrijeđivanje uzorka očituje se u izračunima emisije.
- 9.4.7.3. Plinski kromatograf
- Primjena: Plinski kromatograf može se upotrebljavati za mjerenje koncentracija plina CH_4 razrijeđenog ispuha za skupno uzorkovanje. Dok se filtar propustan samo za metan može upotrebljavati za mjerenje plina CH_4 , kako je opisano u stavku 9.4.7.2., referentni postupak temeljen na plinskom kromatografu koristi se za usporedbu sa svakim predloženim alternativnim postupkom mjerenja prema stavku 5.1.3.
- 9.4.8. Mjerenja NO_x
- Za mjerenje plina NO_x određena su dva mjerna instrumenta, a svaki se instrument može koristiti pod uvjetom da zadovoljava kriterije navedene u stavku 9.4.8.1. odnosno 9.4.8.2. Kao referentni postupak za usporedbu sa svakim predloženim alternativnim postupkom prema stavku 5.1.3. ovog priloga koristi se kemiluminiscentni detektor.
- 9.4.8.1. Kemiluminiscentni detektor
- 9.4.8.1.1. Primjena
- Kemiluminiscentni detektor (CLD) uparen s pretvaračem NO_2 u NO upotrebljava se za mjerenje koncentracije plina NO_x u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispuhu za skupno ili kontinuirano uzorkovanje.
- 9.4.8.1.2. Zahtjevi za komponente
- Sustav temeljen na CLD-u mora zadovoljavati provjeru prigušenja iz stavka 8.1.11.1. Može se upotrebljavati zagrijani ili nezagrijani CLD, a i CLD koji funkcionira pri atmosferskom tlaku i pod vakuumom.
- 9.4.8.1.3. Pretvarač NO_2 u NO
- Unutarnji ili vanjski pretvarač NO_2 u NO koji zadovoljava provjeru iz stavka 8.1.11.5. postavlja se uzvodno od CLD-a, dok se pretvarač konfigurira premosnicom kako bi se olakšala ova provjera.
- 9.4.8.1.4. Učinci vlažnosti
- Sve CLD temperature održavaju se kako bi se spriječila kondenzacija vode. Za uklanjanje vlažnosti iz uzorka uzvodno od CLD-a koristi se jedna od sljedećih konfiguracija:
- (a) CLD spojen nizvodno od svakog uređaja za sušenje ili za hlađenje koji je nizvodno od pretvarača NO_2 u NO koji zadovoljava provjeru u stavku 8.1.11.5.,
- (b) CLD spojen nizvodno od svakog uređaja za sušenje ili toplinskog rashladnika koji zadovoljava provjeru iz stavka 8.1.11.4.
- 9.4.8.1.5. Vrijeme odziva
- Za poboljšanje vremena odziva CLD-a može se koristiti zagrijani CLD.
- 9.4.8.2. Nedisperzivni ultraljubičasti analizator
- 9.4.8.2.1. Primjena
- Nedisperzivni ultraljubičasti (NDUV) analizator upotrebljava se za mjerenje koncentracije plina NO_x u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispuhu za skupno ili kontinuirano uzorkovanje.
- 9.4.8.2.2. Zahtjevi za komponente
- Sustav temeljen na NDUV-u mora zadovoljavati provjere iz stavka 8.1.11.3.
- 9.4.8.2.3. Pretvarač NO_2 u NO
- Ako NDUV analizator mjeri samo NO , unutarnji ili vanjski pretvarač NO_2 u NO koji zadovoljava provjeru iz stavka 8.1.11.5. postavlja se uzvodno od NDUV analizatora. Pretvarač se konfigurira premosnicom kako bi se olakšala ova provjera.

9.4.8.2.4. Učinci vlažnosti

Temperatura NDUV-a održava se kako bi se spriječila kondenzacija vode, osim ako se ne koristi jedna od sljedećih konfiguracija:

- (a) NDUV spojen nizvodno od svakog uređaja za sušenje ili za hlađenje koji je nizvodno od pretvarača NO₂ u NO koji zadovoljava provjeru u stavku 8.1.11.5.,
- (b) NDUV spojen nizvodno od svakog uređaja za sušenje ili toplinskog rashladnika koji zadovoljava provjeru iz stavka 8.1.11.4.

9.4.9. Mjerenja O₂

Za mjerenje koncentracije O₂ u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispuhu za skupno ili kontinuirano uzorkovanje koristi se paramagnetska detekcija (PMD) ili magnetska pneumatska detekcija (MPD).

9.4.10. Mjerenja omjera zraka i goriva

Za mjerenje omjera zraka i goriva u nerazrijeđenom ispuhu za kontinuirano uzorkovanje koristi se cirkonski (ZrO₂) analizator. Za izračun brzine protoka ispušnih plinova u skladu s Dodacima A.7.–A.8. mogu se upotrebljavati mjerenja O₂ s mjerenjima ulaznog zraka ili protoka goriva.

9.4.11. Mjerenja PM-a s gravimetrijskom vagom

Za vaganje neto PM-a skupljenog na materijalu uzorkovanja filtra koristi se vaga.

Minimalni zahtjev za razlučivost vage jednak je ili manji od ponovljivosti od 0,5 mikrograma, preporučeno u tablici 9.3. Ako vaga koristi interne kalibracijske utege za rutinsko određivanje raspona i provjere linearnosti, kalibracijski utezi moraju zadovoljavati specifikacije iz stavka 9.5.2.

Vaga se na lokaciji konfigurira na optimalno vrijeme taloženja i stabilnost.

9.5. Analitički plinovi i standardi mase

9.5.1. Analitički plinovi

Analitički plinovi moraju zadovoljavati specifikacije točnosti i čistoće iz ovog odjeljka.

9.5.1.1. Specifikacije plina

U obzir se uzimaju sljedeće specifikacije plina:

- (a) Pročišćeni plinovi koriste se za instrumente za nulto mjerenje i za spajanje s kalibracijskim plinovima. Koriste se plinovi s kontaminacijom koja nije veća od najveće od sljedećih vrijednosti u plinskom cilindru ili na izlazu generatora nultog plina:
 - (i) 2 % kontaminacije, izmjerene u odnosu na srednju očekivanu koncentraciju na standardu. Primjerice, ako se očekuje koncentracija CO od 100,0 μmol/mol, tada bi bilo dopušteno koristiti nulti plin s kontaminacijom plinom CO manjom ili jednakom 2,000 μmol/mol,
 - (ii) Kontaminacija određena u tablici 9.4., primjenjiva za mjerenja nerazrijeđenog ili razrijeđenog protoka,
 - (iii) Kontaminacija određena u tablici 9.5., primjenjiva za mjerenja nerazrijeđenog protoka,

Tablica 9.4.

**Granice kontaminacije, primjenjive za mjerenja nerazrijeđenog ili razrijeđenog protoka
[μmol/mol = ppm (3.2.)]**

Sastojak	Pročišćeni sintetski zrak ^(a)	Pročišćeni N ₂ ^(a)
THC (ekvivalent C ₁)	≤ 0,05 μmol/mol	≤ 0,05 μmol/mol
CO	≤ 1 μmol/mol	≤ 1 μmol/mol
CO ₂	≤ 10 μmol/mol	≤ 10 μmol/mol
O ₂	0,205 to 0,215 mol/mol	≤ 2 μmol/mol
NO _x	≤ 0,02 μmol/mol	≤ 0,02 μmol/mol

^(a) Nije potrebno je da su ove razine čistoće međunarodne i/ili standardi koji se priznaju na nacionalnoj razini.

Tablica 9.5.

Granice kontaminacije, primjenjive za mjerenja nerazrijeđenog protoka [$\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$ (3.2.)]

Sastojak	Pročišćeni sintetski zrak ^(e)	Pročišćeni N ₂ ^(e)
THC (ekvivalent C ₁)	≤ 1 $\mu\text{mol/mol}$	≤ 1 $\mu\text{mol/mol}$
CO	≤ 1 $\mu\text{mol/mol}$	≤ 1 $\mu\text{mol/mol}$
CO ₂	≤ 400 $\mu\text{mol/mol}$	≤ 400 $\mu\text{mol/mol}$
O ₂	0,18 do 0,21 mol/mol	—
NO _x	≤ 0,1 $\mu\text{mol/mol}$	≤ 0,1 $\mu\text{mol/mol}$

^(e) Nije potrebno je da su ove razine čistoće međunarodne i/ili standardi koji se priznaju na nacionalnoj razini.

- (b) S analizatorom FID-a koriste se sljedeći plinovi:
- (i) Gorivo FID-a koristi se s koncentracijom H₂ (0,39 do 0,41) mol/mol, ravnotežni He. Mješavina ne sadrži više od 0,05 $\mu\text{mol/mol}$ THC;
 - (ii) Koristi se zrak za izgaranje FID-a koji zadovoljava specifikacije pročišćenog zraka u stavku (a) ovog stavka,
 - (iii) Nulti plin FID-a. Detektori ionizacije plamena moraju se postaviti na nulu s pomoću pročišćenog plina koji zadovoljava specifikacije navedene u točki (a) ovog stavka, ali koncentracija pročišćenog plina O₂ može biti bilo koja vrijednost,
 - (iv) Plin za određivanje raspona FID-a. Plamenoionizacijskom detektoru ukupnih ugljikovodika (THC FID) određuje se raspon te se kalibrira s pomoću koncentracija propana, C₃H₈ za određivanje raspona. Kalibrira se na bazi brojeva ugljika od jedan (C₁),
 - (v) Metanski plin za određivanje raspona FID-a. Ako se CH₄ plamenoionizacijskom detektoru (FID-u) uvijek određuje raspon te ga se kalibrira s pomoću filtra propusnog samo za metan, tada se FID-u određuje raspon te ga se kalibrira koncentracijama metana, CH₄. Kalibrira se na bazi brojeva ugljika od jedan (C₁),
- (c) Koriste se sljedeće mješavine plinova, gdje su plinovi sljedivi unutar ±1,0% stvarne vrijednosti prema prihvaćenim međunarodnim i/ili nacionalnim standardima ili drugim odobrenim standardima o plinovima:
- (i) CH₄, ravnotežni pročišćeni sintetski zrak i/ili N₂ (kako je primjenjivo),
 - (ii) C₂H₆, ravnotežni pročišćeni sintetski zrak i/ili N₂ (kako je primjenjivo),
 - (iii) C₃H₈, ravnotežni pročišćeni sintetski zrak i/ili N₂ (kako je primjenjivo),
 - (iv) CO, ravnotežni pročišćeni N₂,
 - (v) CO₂, ravnotežni pročišćeni N₂,
 - (vi) NO, ravnotežni pročišćeni N₂,
 - (vii) NO₂, ravnotežni pročišćeni sintetski zrak,
 - (viii) O₂, ravnotežni pročišćeni N₂,
 - (ix) C₃H₈, CO, CO₂, NO, ravnotežni pročišćeni N₂,
 - (x) C₃H₈, CH₄, CO, CO₂, NO, ravnotežni pročišćeni N₂.
- (d) Mogu se koristiti plinovi drugih vrsta osim onih navedenih u točki (c) ovog stavka (kao što su matanol u zraku, koji se može koristiti za određivanje faktora odziva), sve dok su sljedivi do unutar ±3,0 % stvarne vrijednosti prema međunarodnim i/ili nacionalnim standardima, i dok su zadovoljeni zahtjevi stabilnosti navedeni u stavku 9.5.1.2.,

(e) Vlastiti kalibracijski plinovi mogu se generirati preciznim uređajem za spajanje, poput razdjelnika plina, u svrhu razrjeđivanja plinova s pročišćenim N₂ ili pročišćenim sintetskim zrakom. Ako razdjelnici plinova zadovoljavaju specifikacije navedene u stavku 9.4.5.6., a plinovi koji se spajaju zadovoljavaju zahtjeve navedene u točkama (a) i (c) u ovom stavku, smatra se da krajnje mješavine zadovoljavaju zahtjeve ovog stavka 9.5.1.1.

9.5.1.2. Koncentracija i datum isteka

Bilježi se standard koncentracije bilo kojeg kalibracijskog plina i njegov datum isteka koji određuje dobavljač plina.

(a) Niti jedan standard za kalibracijske plinove ne smije se koristiti nakon njegova datuma isteka, osim u slučajevima navedenima u točki (b) ovog stavka.

(b) Kalibracijskim plinovima može se promijeniti oznaka nakon datuma isteka ako je to prethodno odobrilo Tijelo nadležno za tipsku homologaciju

9.5.1.3. Prijenos plinova

Plinovi se prenose iz svojeg izvora do analizatora koristeći komponente koje su predviđene za kontrolu i prijenos isključivo tih plinova.

Potrebno je poštivati trajnost svih kalibracijskih plinova. Datum isteka valjanosti kalibracijskih plinova koji navodi proizvođač mora biti zabilježen.

9.5.2. Standardi za masu

Koriste se kalibracijski utezi za PM vagu koji su certificirani prema međunarodnim i/ili nacionalnim standardima—sljedivi unutar 0,1 % nepreciznosti. Kalibracijske utege može certificirati bilo koji kalibracijski laboratorij koji provodi priznate međunarodne i/ili nacionalne standarde sljedivosti. Potrebno je osigurati da najniži kalibracijski uteg nema više od deset puta veću masu od neiskorištenog medija za uzorkovanje PM-a. U izvještaju o kalibraciji mora biti navedena gustoća utega.

Dodatak A.1

(Rezervirano)

Dodatak A.2

Statistika

A.2.1. Aritmetička sredina

Aritmetička sredina, \bar{y} , izračunava se na sljedeći način:

$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^N y_i}{N} \quad (\text{A.2-1})$$

A.2.2. Standardno odstupanje

Standardno odstupanje za ne istosmjerni (npr. N-1) uzorak, σ_y , izračunava se na sljedeći način:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}{(N - 1)}} \quad (\text{A.2-2})$$

A.2.3. Kvadratni korijen srednje vrijednosti

Kvadratni korijen srednje vrijednosti (*root mean square*), rms_y , izračunava se na sljedeći način:

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N y_i^2} \quad (\text{A.2-3})$$

A.2.4. t-test

Odredit će se ako podaci prođu t-test prilikom korištenja sljedećih jednadžbi i tablica:

(a) Za nespareni t-test, t statistika i njezini brojevi stupnjeva slobode, v izračunavaju se na sljedeći način:

$$t = \frac{|\bar{y}_{ref} - \bar{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \quad (\text{A.2-4})$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{(\sigma_{ref}^2/N_{ref})^2}{N_{ref} - 1} + \frac{(\sigma_y^2/N)^2}{N - 1}} \quad (\text{A.2-5})$$

(b) Za upareni t-test, t statistika i njezin broj stupnjeva slobode, v, računaju se na sljedeći način, uz napomenu da su ϵ_i pogreške (npr., razlike) između svakog para od y_{refi} i y_i :

$$t = \frac{|\bar{\epsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\epsilon} \quad v = N - 1 \quad (\text{A.2-6})$$

(c) Tablica A.2.1 iz ovog stavka koristi se za usporedbu t kritične vrijednosti navedenih u tablici u odnosu na broj stupnjeva slobode. Ako je t manje od t_{crit} , tada t prolazi t-test.

Table A.2.1

Kritične t vrijednosti u odnosu na broj stupnjeva slobode, n

n	Pouzdanost	
	90 %	95 %
1	6,314	12,706
2	2,920	4,303
3	2,353	3,182
4	2,132	2,776
5	2,015	2,571
6	1,943	2,447
7	1,895	2,365

n	Pouzdanost	
	90 %	95 %
8	1,860	2,306
9	1,833	2,262
10	1,812	2,228
11	1,796	2,201
12	1,782	2,179
13	1,771	2,160
14	1,761	2,145
15	1,753	2,131
16	1,746	2,120
18	1,734	2,101
20	1,725	2,086
22	1,717	2,074
24	1,711	2,064
26	1,706	2,056
28	1,701	2,048
30	1,697	2,042
35	1,690	2,030
40	1,684	2,021
50	1,676	2,009
70	1,667	1,994
100	1,660	1,984
1 000+	1,645	1,960

Za utvrđivanje vrijednosti koje ovdje nisu prikazane koristi se linearna ineterpolacija.

A.2.5. F-test

F statistika izračunava se na sljedeći način:

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \quad (\text{A.2-7})$$

- (a) Za F-test s 90-postotnom pouzdanosti koristi se tablica 2. iz ovog stavka za usporedbu F i $F_{\text{crit}90}$ vrijednosti navedenih u tablici u odnosu na (N-1) i ($N_{\text{ref}}-1$). Ako je F vrijednost manja od $F_{\text{crit}90}$, tada F prolazi F-test pri 90-postotnoj pouzdanosti,
- (b) Za F-test s 95 postotnom pouzdanosti koristi se tablica 3 iz ovog stavka za usporedbu F i $F_{\text{crit}95}$ vrijednosti navedenih u tablici u odnosu na (N-1) i ($N_{\text{ref}}-1$). Ako je F vrijednost manja od $F_{\text{crit}95}$, tada F prolazi F-test pri 95 postotnoj pouzdanosti,

Tablica A.2.2.

Kritične vrijednosti F, $F_{\text{crit}90}$, u odnosu na N-1 i $N_{\text{ref}}-1$ pri 90-postotnoj pouzdanosti

N-1	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	12.	15.	20.	24.	30.	40.	60.	120.	1 000.
$N_{\text{ref}}-1$																			
1.	39,86.	49,50.	53,59.	55,83.	57,24.	58,20.	58,90.	59,43.	59,85.	60,19.	60,70.	61,22.	61,74.	62,00.	62,26.	62,52.	62,79.	63,06.	63,32.
2.	8,526.	9,000.	9,162.	9,243.	9,293.	9,326.	9,349.	9,367.	9,381.	9,392.	9,408.	9,425.	9,441.	9,450.	9,458.	9,466.	9,475.	9,483.	9,491.
3.	5,538.	5,462.	5,391.	5,343.	5,309.	5,285.	5,266.	5,252.	5,240.	5,230.	5,216.	5,200.	5,184.	5,176.	5,168.	5,160.	5,151.	5,143.	5,134.

N-1	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	12.	15.	20.	24.	30.	40.	60.	120.	1 000.
4.	4,545.	4,325.	4,191.	4,107.	4,051.	4,010.	3,979.	3,955.	3,936.	3,920.	3,896.	3,870.	3,844.	3,831.	3,817.	3,804.	3,790.	3,775.	3,761.
5	4,060.	3,780.	3,619.	3,520.	3,453.	3,405.	3,368.	3,339.	3,316.	3,297.	3,268.	3,238.	3,207.	3,191.	3,174.	3,157.	3,140.	3,123.	3,105.
6	3,776.	3,463.	3,289.	3,181.	3,108.	3,055.	3,014.	2,983.	2,958.	2,937.	2,905.	2,871.	2,836.	2,818.	2,800.	2,781.	2,762.	2,742.	2,722.
7.	3,589.	3,257.	3,074.	2,961.	2,883.	2,827.	2,785.	2,752.	2,725.	2,703.	2,668.	2,632.	2,595.	2,575.	2,555.	2,535.	2,514.	2,493.	2,471.
8.	3,458.	3,113.	2,924.	2,806.	2,726.	2,668.	2,624.	2,589.	2,561.	2,538.	2,502.	2,464.	2,425.	2,404.	2,383.	2,361.	2,339.	2,316.	2,293.
9.	3,360.	3,006.	2,813.	2,693.	2,611.	2,551.	2,505.	2,469.	2,440.	2,416.	2,379.	2,340.	2,298.	2,277.	2,255.	2,232.	2,208.	2,184.	2,159.
10.	3,285.	2,924.	2,728.	2,605.	2,522.	2,461.	2,414.	2,377.	2,347.	2,323.	2,284.	2,244.	2,201.	2,178.	2,155.	2,132.	2,107.	2,082.	2,055.
11.	3,225.	2,860.	2,660.	2,536.	2,451.	2,389.	2,342.	2,304.	2,274.	2,248.	2,209.	2,167.	2,123.	2,100.	2,076.	2,052.	2,026.	2,000.	1,972.
12.	3,177.	2,807.	2,606.	2,480.	2,394.	2,331.	2,283.	2,245.	2,214.	2,188.	2,147.	2,105.	2,060.	2,036.	2,011.	1,986.	1,960.	1,932.	1,904.
13.	3,136.	2,763.	2,560.	2,434.	2,347.	2,283.	2,234.	2,195.	2,164.	2,138.	2,097.	2,053.	2,007.	1,983.	1,958.	1,931.	1,904.	1,876.	1,846.
14.	3,102.	2,726.	2,522.	2,395.	2,307.	2,243.	2,193.	2,154.	2,122.	2,095.	2,054.	2,010.	1,962.	1,938.	1,912.	1,885.	1,857.	1,828.	1,797.
15.	3,073.	2,695.	2,490.	2,361.	2,273.	2,208.	2,158.	2,119.	2,086.	2,059.	2,017.	1,972.	1,924.	1,899.	1,873.	1,845.	1,817.	1,787.	1,755.
16.	3,048.	2,668.	2,462.	2,333.	2,244.	2,178.	2,128.	2,088.	2,055.	2,028.	1,985.	1,940.	1,891.	1,866.	1,839.	1,811.	1,782.	1,751.	1,718.
17.	3,026.	2,645.	2,437.	2,308.	2,218.	2,152.	2,102.	2,061.	2,028.	2,001.	1,958.	1,912.	1,862.	1,836.	1,809.	1,781.	1,751.	1,719.	1,686.
18.	3,007.	2,624.	2,416.	2,286.	2,196.	2,130.	2,079.	2,038.	2,005.	1,977.	1,933.	1,887.	1,837.	1,810.	1,783.	1,754.	1,723.	1,691.	1,657.
19.	2,990.	2,606.	2,397.	2,266.	2,176.	2,109.	2,058.	2,017.	1,984.	1,956.	1,912.	1,865.	1,814.	1,787.	1,759.	1,730.	1,699.	1,666.	1,631.
20.	2,975.	2,589.	2,380.	2,249.	2,158.	2,091.	2,040.	1,999.	1,965.	1,937.	1,892.	1,845.	1,794.	1,767.	1,738.	1,708.	1,677.	1,643.	1,607.
21.	2,961.	2,575.	2,365.	2,233.	2,142.	2,075.	2,023.	1,982.	1,948.	1,920.	1,875.	1,827.	1,776.	1,748.	1,719.	1,689.	1,657.	1,623.	1,586.
20.	2,949.	2,561.	2,351.	2,219.	2,128.	2,061.	2,008.	1,967.	1,933.	1,904.	1,859.	1,811.	1,759.	1,731.	1,702.	1,671.	1,639.	1,604.	1,567.
23.	2,937.	2,549.	2,339.	2,207.	2,115.	2,047.	1,995.	1,953.	1,919.	1,890.	1,845.	1,796.	1,744.	1,716.	1,686.	1,655.	1,622.	1,587.	1,549.
24.	2,927.	2,538.	2,327.	2,195.	2,103.	2,035.	1,983.	1,941.	1,906.	1,877.	1,832.	1,783.	1,730.	1,702.	1,672.	1,641.	1,607.	1,571.	1,533.
25.	2,918.	2,528.	2,317.	2,184.	2,092.	2,024.	1,971.	1,929.	1,895.	1,866.	1,820.	1,771.	1,718.	1,689.	1,659.	1,627.	1,593.	1,557.	1,518.
26.	2,909.	2,519.	2,307.	2,174.	2,082.	2,014.	1,961.	1,919.	1,884.	1,855.	1,809.	1,760.	1,706.	1,677.	1,647.	1,615.	1,581.	1,544.	1,504.
27.	2,901.	2,511.	2,299.	2,165.	2,073.	2,005.	1,952.	1,909.	1,874.	1,845.	1,799.	1,749.	1,695.	1,666.	1,636.	1,603.	1,569.	1,531.	1,491.
28.	2,894.	2,503.	2,291.	2,157.	2,064.	1,996.	1,943.	1,900.	1,865.	1,836.	1,790.	1,740.	1,685.	1,656.	1,625.	1,593.	1,558.	1,520.	1,478.
29.	2,887.	2,495.	2,283.	2,149.	2,057.	1,988.	1,935.	1,892.	1,857.	1,827.	1,781.	1,731.	1,676.	1,647.	1,616.	1,583.	1,547.	1,509.	1,467.
30.	2,881.	2,489.	2,276.	2,142.	2,049.	1,980.	1,927.	1,884.	1,849.	1,819.	1,773.	1,722.	1,667.	1,638.	1,606.	1,573.	1,538.	1,499.	1,456.
40.	2,835.	2,440.	2,226.	2,091.	1,997.	1,927.	1,873.	1,829.	1,793.	1,763.	1,715.	1,662.	1,605.	1,574.	1,541.	1,506.	1,467.	1,425.	1,377.
60.	2,791.	2,393.	2,177.	2,041.	1,946.	1,875.	1,819.	1,775.	1,738.	1,707.	1,657.	1,603.	1,543.	1,511.	1,476.	1,437.	1,395.	1,348.	1,291.
120.	2,748.	2,347.	2,130.	1,992.	1,896.	1,824.	1,767.	1,722.	1,684.	1,652.	1,601.	1,545.	1,482.	1,447.	1,409.	1,368.	1,320.	1,265.	1,193.
1 000.	2,706.	2,303.	2,084.	1,945.	1,847.	1,774.	1,717.	1,670.	1,632.	1,599.	1,546.	1,487.	1,421.	1,383.	1,342.	1,295.	1,240.	1,169.	1,000.

Tablica A.2.3.

Kritične F vrijednosti, $F_{\text{crit}95}$, u odnosu na N-1 i $N_{\text{ref}}-1$ pri 95-postotnoj pouzdanosti

N-1	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	12.	15.	20.	24.	30.	40.	60.	120.	1 000.
$N_{\text{ref}}-1$																			
1.	161,4.	199,5.	215,7.	224,5.	230,1.	233,9.	236,7.	238,8.	240,5.	241,8.	243,9.	245,9.	248,0.	249,0.	250,1.	251,1.	252,2.	253,2.	254,3.

N-1	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	12.	15.	20.	24.	30.	40.	60.	120.	1 000.
2.	18,51.	19,00.	19,16.	19,24.	19,29.	19,33.	19,35.	19,37.	19,38.	19,39.	19,41.	19,42.	19,44.	19,45.	19,46.	19,47.	19,47.	19,48.	19,49.
3.	10,12.	9,552.	9,277.	9,117.	9,014.	8,941.	8,887.	8,845.	8,812.	8,786.	8,745.	8,703.	8,660.	8,639.	8,617.	8,594.	8,572.	8,549.	8,526.
4.	7,709.	6,944.	6,591.	6,388.	6,256.	6,163.	6,094.	6,041.	5,999.	5,964.	5,912.	5,858.	5,803.	5,774.	5,746.	5,717.	5,688.	5,658.	5,628.
5.	6,608.	5,786.	5,410.	5,192.	5,050.	4,950.	4,876.	4,818.	4,773.	4,735.	4,678.	4,619.	4,558.	4,527.	4,496.	4,464.	4,431.	4,399.	4,365.
6.	5,987.	5,143.	4,757.	4,534.	4,387.	4,284.	4,207.	4,147.	4,099.	4,060.	4,000.	3,938.	3,874.	3,842.	3,808.	3,774.	3,740.	3,705.	3,669.
7.	5,591.	4,737.	4,347.	4,120.	3,972.	3,866.	3,787.	3,726.	3,677.	3,637.	3,575.	3,511.	3,445.	3,411.	3,376.	3,340.	3,304.	3,267.	3,230.
8.	5,318.	4,459.	4,066.	3,838.	3,688.	3,581.	3,501.	3,438.	3,388.	3,347.	3,284.	3,218.	3,150.	3,115.	3,079.	3,043.	3,005.	2,967.	2,928.
9.	5,117.	4,257.	3,863.	3,633.	3,482.	3,374.	3,293.	3,230.	3,179.	3,137.	3,073.	3,006.	2,937.	2,901.	2,864.	2,826.	2,787.	2,748.	2,707.
10.	4,965.	4,103.	3,708.	3,478.	3,326.	3,217.	3,136.	3,072.	3,020.	2,978.	2,913.	2,845.	2,774.	2,737.	2,700.	2,661.	2,621.	2,580.	2,538.
11.	4,844.	3,982.	3,587.	3,357.	3,204.	3,095.	3,012.	2,948.	2,896.	2,854.	2,788.	2,719.	2,646.	2,609.	2,571.	2,531.	2,490.	2,448.	2,405.
12.	4,747.	3,885.	3,490.	3,259.	3,106.	2,996.	2,913.	2,849.	2,796.	2,753.	2,687.	2,617.	2,544.	2,506.	2,466.	2,426.	2,384.	2,341.	2,296.
13.	4,667.	3,806.	3,411.	3,179.	3,025.	2,915.	2,832.	2,767.	2,714.	2,671.	2,604.	2,533.	2,459.	2,420.	2,380.	2,339.	2,297.	2,252.	2,206.
14.	4,600.	3,739.	3,344.	3,112.	2,958.	2,848.	2,764.	2,699.	2,646.	2,602.	2,534.	2,463.	2,388.	2,349.	2,308.	2,266.	2,223.	2,178.	2,131.
15.	4,543.	3,682.	3,287.	3,056.	2,901.	2,791.	2,707.	2,641.	2,588.	2,544.	2,475.	2,403.	2,328.	2,288.	2,247.	2,204.	2,160.	2,114.	2,066.
16.	4,494.	3,634.	3,239.	3,007.	2,852.	2,741.	2,657.	2,591.	2,538.	2,494.	2,425.	2,352.	2,276.	2,235.	2,194.	2,151.	2,106.	2,059.	2,010.
17.	4,451.	3,592.	3,197.	2,965.	2,810.	2,699.	2,614.	2,548.	2,494.	2,450.	2,381.	2,308.	2,230.	2,190.	2,148.	2,104.	2,058.	2,011.	1,960.
18.	4,414.	3,555.	3,160.	2,928.	2,773.	2,661.	2,577.	2,510.	2,456.	2,412.	2,342.	2,269.	2,191.	2,150.	2,107.	2,063.	2,017.	1,968.	1,917.
19.	4,381.	3,522.	3,127.	2,895.	2,740.	2,628.	2,544.	2,477.	2,423.	2,378.	2,308.	2,234.	2,156.	2,114.	2,071.	2,026.	1,980.	1,930.	1,878.
20.	4,351.	3,493.	3,098.	2,866.	2,711.	2,599.	2,514.	2,447.	2,393.	2,348.	2,278.	2,203.	2,124.	2,083.	2,039.	1,994.	1,946.	1,896.	1,843.
21.	4,325.	3,467.	3,073.	2,840.	2,685.	2,573.	2,488.	2,421.	2,366.	2,321.	2,250.	2,176.	2,096.	2,054.	2,010.	1,965.	1,917.	1,866.	1,812.
22.	4,301.	3,443.	3,049.	2,817.	2,661.	2,549.	2,464.	2,397.	2,342.	2,297.	2,226.	2,151.	2,071.	2,028.	1,984.	1,938.	1,889.	1,838.	1,783.
23.	4,279.	3,422.	3,028.	2,796.	2,640.	2,528.	2,442.	2,375.	2,320.	2,275.	2,204.	2,128.	2,048.	2,005.	1,961.	1,914.	1,865.	1,813.	1,757.
24.	4,260.	3,403.	3,009.	2,776.	2,621.	2,508.	2,423.	2,355.	2,300.	2,255.	2,183.	2,108.	2,027.	1,984.	1,939.	1,892.	1,842.	1,790.	1,733.
25.	4,242.	3,385.	2,991.	2,759.	2,603.	2,490.	2,405.	2,337.	2,282.	2,237.	2,165.	2,089.	2,008.	1,964.	1,919.	1,872.	1,822.	1,768.	1,711.
26.	4,225.	3,369.	2,975.	2,743.	2,587.	2,474.	2,388.	2,321.	2,266.	2,220.	2,148.	2,072.	1,990.	1,946.	1,901.	1,853.	1,803.	1,749.	1,691.
27.	4,210.	3,354.	2,960.	2,728.	2,572.	2,459.	2,373.	2,305.	2,250.	2,204.	2,132.	2,056.	1,974.	1,930.	1,884.	1,836.	1,785.	1,731.	1,672.
28.	4,196.	3,340.	2,947.	2,714.	2,558.	2,445.	2,359.	2,291.	2,236.	2,190.	2,118.	2,041.	1,959.	1,915.	1,869.	1,820.	1,769.	1,714.	1,654.
29.	4,183.	3,328.	2,934.	2,701.	2,545.	2,432.	2,346.	2,278.	2,223.	2,177.	2,105.	2,028.	1,945.	1,901.	1,854.	1,806.	1,754.	1,698.	1,638.
30.	4,171.	3,316.	2,922.	2,690.	2,534.	2,421.	2,334.	2,266.	2,211.	2,165.	2,092.	2,015.	1,932.	1,887.	1,841.	1,792.	1,740.	1,684.	1,622.
40.	4,085.	3,232.	2,839.	2,606.	2,450.	2,336.	2,249.	2,180.	2,124.	2,077.	2,004.	1,925.	1,839.	1,793.	1,744.	1,693.	1,637.	1,577.	1,509.
60.	4,001.	3,150.	2,758.	2,525.	2,368.	2,254.	2,167.	2,097.	2,040.	1,993.	1,917.	1,836.	1,748.	1,700.	1,649.	1,594.	1,534.	1,467.	1,389.
120.	3,920.	3,072.	2,680.	2,447.	2,290.	2,175.	2,087.	2,016.	1,959.	1,911.	1,834.	1,751.	1,659.	1,608.	1,554.	1,495.	1,429.	1,352.	1,254.
1 000.	3,842.	2,996.	2,605.	2,372.	2,214.	2,099.	2,010.	1,938.	1,880.	1,831.	1,752.	1,666.	1,571.	1,517.	1,459.	1,394.	1,318.	1,221.	1,000.

A.2.6. Nagib

Nagib regresije najmanjih kvadrata, a_{1y} , izračunava se na sljedeći način:

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y}) \cdot (y_{\text{ref}i} - \bar{y}_{\text{ref}})}{\sum_{i=1}^N (y_{\text{ref}i} - \bar{y}_{\text{ref}})^2} \quad (\text{A.2-8})$$

A.2.7. Prekid

Nagib regresije najmanjih kvadrata, a_{0y} , izračunava se na sljedeći način:

$$a_{0y} = \bar{y} - (a_{1y} \cdot \bar{y}_{\text{ref}}) \quad (\text{A.2-9})$$

A.2.8. Standardna procjena pogreške

Standardna procjena pogreške (standard estimate of error), SEE , izračunava se na sljedeći način:

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{ref}i})]^2}{N - 2}} \quad (\text{A.2-10})$$

A.2.9. Koeficijent određenja

Koeficijent određenja, r^2 , izračunava se na sljedeći način:

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N [y_i - a_{0y} - (a_{1y} \cdot y_{\text{ref}i})]^2}{\sum_{i=1}^N [y_i - \bar{y}]^2} \quad (\text{A.2-11})$$

Dodatak A.3

Međunarodna formula za normalnu vrijednost ubrzanja sile teže iz 1980.

Ubrzanje gravitacije Zemlje, a_g , varira ovisno o položaju dok se a_g izračunava za odgovarajuću zemljopisnu širinu na sljedeći način:

$$a_g = 9,7803267715 [1 + 5,2790414 \times 10^{-3} \sin^2 \vartheta + 2,32718 \times 10^{-5} \sin^4 \vartheta + 1,262 \times 10^{-7} \sin^6 \vartheta + 7 \times 10^{-10} \sin^8 \vartheta] \quad (\text{A.3-1})$$

gdje je:

ϑ = Stupnjevi sjeverne i južne zemljopisne širine

Dodatak A.4

Provjera protoka ugljika

A.4.1. Uvod

Samo mala količina ugljika iz ispuha dolazi iz goriva i samo se minimalna količina tog ugljika u ispušnim plinovima manifestira kao CO₂. To je temelj za provjeru sustava koji se temelji na mjerenjima CO₂.

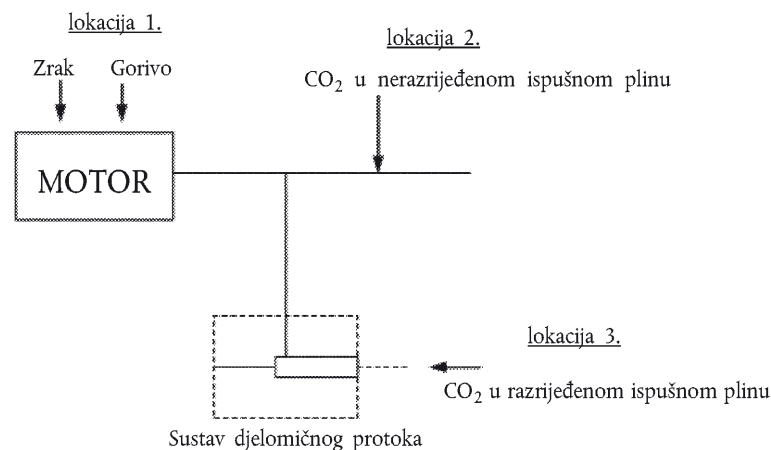
Protok ugljika u sustave za mjerenje ispušnih plinova određuje se iz brzine protoka goriva. Protok ugljika pri različitim točkama uzorkovanja u sustavima za uzorkovanje emisija i lebdećih čestica određuje se iz koncentracija CO₂ i brzine protoka plinova na tim točkama.

U tom smislu, motor je znani izvor protoka ugljika koji održavajući jednaki protok u ispušnoj cijevi i na izlazu iz sustava za uzorkovanje djelomičnog protoka PM-a vrši provjeru nepropusnosti te preciznosti mjerenja protoka. Prednost ove provjere je u tome da komponente rade u stvarnim uvjetima temperature i protoka kao i kod ispitivanja motora.

Slika A.4.1 prikazuje točke uzorkovanja na kojima se provjerava protok ugljika. Specifične jednadžbe za protoke ugljika na pojedinim točkama uzorkovanja navedene su u sljedećim stavcima.

Slika A.4.1.

Točke mjerenja za provjeru protoka ugljika



A.4.2. Brzina dotoka mase ugljika u motor (položaj 1)

Brzina masenog protoka ugljika u motor q_{mCf} [kg/s] za CH_aO_e goriva dobiva se pomoću:

$$q_{mCf} = \frac{12.011}{12.011 + a + 15.9994 \cdot \varepsilon} \cdot q_{mf} \quad (\text{A.4-1})$$

gdje je:

$$q_{mf} = \text{brzina masenog protoka goriva [kg/s]}$$

A.4.3. Brzina masenog protoka ugljika u nerazrijeđenom ispušnom plinu (položaj 2)

Brzina masenog protoka ugljika u cijevi ispušnih plinova motora q_{mCe} [kg/s] određuje se iz nerazrijeđene koncentracije CO₂ i brzine masenog protoka ispušnih plinova:

$$q_{mCe} = \left(\frac{c_{CO_2,r} - c_{CO_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12.011}{M_e} \quad (\text{A.4-2})$$

gdje je:

$c_{\text{CO}_2,r}$ = koncentracija vlažnog CO₂ u nerazrijeđenom ispušnom plinu (%)

$c_{\text{CO}_2,a}$ = koncentracija vlažnog CO₂ u okolnom zraku (%)

q_{mew} = brzina masenog protoka ispušnih plinova na vlažnoj bazi [kg/s]

M_e = molarna masa ispušnih plinova [g/mol]

Ako se CO₂ mjeri na suhoj bazi mora se pretvoriti u vlažnu bazu sukladno stavku A.7.3.2. ili stavku A.8.2.2.

A.4.4. Brzina protoka ugljika u sustavu za razrjeđivanje (položaj 3)

Za sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka, omjer razdvajanja također treba uzeti u obzir. Brzina protoka ugljika u ekvivalentnom sustavu za razrjeđivanje q_{mCp} [kg/s] (gdje ekvivalentan znači jednak sustavu punog protoka u kojem se puni protok razrjeđuje) određuje se iz koncentracije razrijeđenog CO₂, brzine masenog protoka ispušnih plinova i brzine protoka uzorka; nova jednačba je identična jednačbi A.4–2, nadopunjenoj samo s faktorom razrjeđivanja q_{mdew}/q_{mp} .

$$q_{mCp} = \left(\frac{c_{\text{CO}_2,d} - c_{\text{CO}_2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12.011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \quad (\text{A.4–3})$$

gdje je:

$c_{\text{CO}_2,d}$ = koncentracija vlažnog CO₂ u razrijeđenim ispušnim plinovima na izlazu iz tunela za razrjeđivanje [%]

$c_{\text{CO}_2,a}$ = koncentracija vlažnog CO₂ u okolnom zraku (%)

q_{mdew} = protok razrijeđenog uzorka u sustavu za razrjeđivanje djelomičnog protoka [kg/s]

q_{mew} = brzina masenog protoka ispušnih plinova na vlažnoj bazi [kg/s]

q_{mp} = protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka [kg/s]

M_e = molarna masa ispušnih plinova [g/mol]

Ako se CO₂ mjeri na suhoj bazi mora se pretvoriti u vlažnu bazu sukladno stavku A.7.3.2. ili stavku A.8.2.2.

A.4.5. Izračunavanje molarne mase ispušnih plinova

Molarna masa ispušnog plina izračunava se u skladu s jednačbom (A.8–15) (vidi stavak A.8.2.4.2.)

Druga mogućnost je uporaba sljedećih molarnih masa ispušnih plinova:

M_e (dizel) = 28,9 g/mol

Dodatak A.5

(Rezervirano)

—

Dodatak A.6

(Rezervirano)

—

Dodatak A.7

Izračuni emisija temeljeni na molarnoj masi

A.7.0. Pretvorba oznaka

A.7.0.1. Opći simboli

Dodatak A.7. (1)	Dodatak A.8	Jedinica	Količina
A		m^2	Površina
A_t		m^2	Područje poprečnog presjeka Venturijeve cijevi
a_0	b, D_0	n.j.d. (7)	y prekid linije regresije, prekid kalibracije PDP-a
a_1	m	n.j.d. (7)	Nagib linije regresije
β	r_D	m/m	Omjer promjera
C		—	Koeficijent
C_d	C_d	—	Koeficijent ispuha
C_f		—	Koeficijent protoka
d	d	m	Promjer
DR	r_d	—	Omjer razrjeđivanja (2)
e	e	g/kWh	Specifična baza kočnice
e_{plin}	e_{plin}	g/kWh	Specifična emisija plinovitih komponenti
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Specifična emisija lebdećih čestica
f		Hz	Frekvencija
f_n	n	$\text{min}^{-1}, \text{s}^{-1}$	Frekvencija rotacije (osovina)
γ		—	Omjer specifičnih toplina
K			Korekcijski faktor
K_s	X_0	s/rev	Korekcijski faktor takta PDP-a
k_{Dr}	k_{Dr}	—	Faktori prilagodbe za niže vrijednosti
	k_h		Faktor korekcije vlažnosti za NO_x
k_r	k_r	—	Multiplikativni faktor regeneracije
k_{Ur}	k_{Ur}	—	Faktor prilagodbe za više vrijednosti
μ	μ	kg/(m·s)	Dinamička viskoznost
M	M	g/mol	Molarna masa (3)
$M_{\text{gas}}^{(4)}$	M_{gas}	g/mol	Molarna masa plinovitih komponenti
m	m	kg	Masa

Dodatak A.7. (1)	Dodatak A.8	Jedinica	Količina
\dot{m}	q_m	kg/s	Brzina mase
ν		m^2/s	Kinematička viskoznost
N			Ukupni broj u seriji
n		mol	Količina tvari
\dot{n}		mol/s	Brzina količine tvari
P	P	kW	Snaga
p	p	kPa	Tlak
P_{abs}	P_p	kPa	Apsolutni tlak
P_{H_2O}	P_r	kPa	Tlak vodene pare
PF	$1 - E$	postotak	Fracija penetracije (E = učinkovitost konverzije)
\dot{V}	q_v	m^3/s	Maseni protok volumena
ρ	ρ	kg/m^3	Gustoća mase
r		—	Omjer tlakova
R_a		μm	Prosječna hrapavost površine
$Re^{\#}$	Re	—	Reynoldsov broj
$RH\%$	RH	postotak	Relativna vlažnost
σ	σ	—	Standardno odstupanje
S		K	Sutherlandova konstanta
T	T_a	K	Apsolutna temperatura
T	T	$^{\circ}C$	Temperatura
T		N·m	Zakretni moment motora
t	t	s	Vrijeme
Δt	Δt	s	Vremenski interval
V	V	m^3	Volumen
\dot{V}	q_v	m^3/s	Volumna brzina
W	W	kWh	Rad
W_{act}	W_{act}	kWh	Stvarni rad tijekom ciklusa ispitivanja
WF	WF	—	Faktor ponderiranja
w	w	g/g	Maseni udio

Dodatak A.7. (1)	Dodatak A.8	Jedinica	Količina
X (5)	c	mol/mol, postotak vol	Količina tvari molarne frakcije (6)/koncentracija (također u $\mu\text{mol/mol}$ = ppm)
\bar{x}		mol/mol	Srednja koncentracija ponderirana prema protoku
y		—	Generička varijabla
\bar{y}		—	Aritmetička sredina
Z		—	Faktor sposobnosti kompresije

(1) Vidi indekse; npr.: \dot{m}_{air} za brzinu masenog protoka suhog zraka ili za brzinu masenog protoka goriva \dot{m}_{fuel} .

(2) Omjer razrjeđivanja r_d u Dodatku A.8 i DR u Dodatku A.7: različiti simboli, ali isto značenje i iste jednadžbe. Faktor razrjeđivanja D u Dodatku A.8 i $x_{\text{dil/exh}}$ u Dodatku A.7: različiti simboli, ali isto značenje; jednadžba (A.7-47) prikazuje odnos između $x_{\text{dil/exh}}$ i DR.

(3) Vidi stavak A.7.1.1. u ovom odjeljku za vrijednosti koje se koriste za molarne mase. U slučaju NO_x i HC, u Propisima se navode efektivne molarne mase koje se temelje na pretpostavljenoj specijaciji, a ne na stvarnoj specijaciji.

(4) Vidi simbole i kratice za kemijske komponente.

(5) Vidi specifične simbole u tablici kemijske ravnoteže.

(6) Molarne frakcije za THC i NMHC izražene su na bazi jednakosti sa C1.

(7) n.j.d. = nije još definirano.

A.7.0.2. Indeksi

Dodatak A.7	Dodatak A.8. (1)	Količina
abs		Apsolutna količina
act	act	Stvarna količina
zrak		Zrak, suhi
atmos		Atmosferski
bkgnd		Pozadina
C		Ugljik
cal		Kalibracijska količina
CFV		Venturijski cijev kritičnog protoka
cor		Ispravljena količina
dil		Zrak za razrjeđivanje
dexh		Razrijeđeni ispušni plin
suho		Količina u suhom zraku
exh		Nerazrijeđeni ispušni plin
exp		Očekivana količina
eq		Ekvivalentna količina
fuel		Gorivo
	i	Trenutno mjerenje (npr. 1 Hz)
i		Pojedinac iz serije

Dodatak A.7	Dodatak A.8. (1)	Količina
idle		Stanje mirovanja
in		Ulazna količina
init		Početna količina, obično prije ispitivanja emisija
max		Maksimalna (tj. vršna) vrijednost
meas		Izmjerena količina
min		Minimalna vrijednost
mix		Molar masa zraka
out		Izlazna količina
part		Djelomična količina
PDP		Pozitivna volumetrička crpka
Raw		Nerazrijeđeni ispušni plin
ref		Referentna količina
rev		Okretaji
sat		Stanje zasićenja
slip		Takt PDP-a
smpl		Uzorkovanje
span		Količina za određivanje raspona
SSV		Podzvučna Venturijeva cijev
std		Standardna količina
test		Količina za ispitivanje
total		Ukupna količina
uncor		Neispravljena količina
vac		Količina u vakuumu
weight		Ponder kalibracije
wet		Količina u mokrom zraku
nula		Količina na nuli

(1) U Dodatku A.8 značenje indeksa ovisi o jedinici kojoj je dodijeljen; na primjer, indeks „d” može značiti suhu osnovu kao u izrazu „ c_d = koncentracija suhe osnove”, zrak za razrjeđivanje kao u izrazu „ p_d = tlak zasićene pare zraka za razrjeđivanje” ili „ $k_{w,d}$ = faktor korekcije iz suhog do vlažnog zraka za razrjeđivanje”, omjer razrjeđivanja kao u izrazu „ r_d ”. Iz tog je razloga stupac Dodatka A.8 gotovo prazan.

A.7.0.3. Simboli i kratice za kemijske komponente (korišteni i kao indeksi)

Dodatak A.7	Dodatak A.8	Količina
Ar	Ar	Argon
C1	C1	Ugljik 1 ekvivalent ugljikovodika.
CH ₄	CH ₄	Metan
C ₂ H ₆	C ₂ H ₆	Etan
C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	Propan
CO	CO	Ugljikov monoksid
CO ₂	CO ₂	Ugljikov dioksid
DOP	DOP	Dioktilftalat
H		Atomski vodik
H ₂		Molekularni vodik
HC	HC	Ugljikovodik
H ₂ O	H ₂ O	Voda
He		Helij
N		Atomski dušik
N ₂		Molekularni dušik
NMHC	NMHC	Nemetanski ugljikovodik
NO _x	NO _x	Dušikovi oksidi
NO	NO	Dušikov oksid
NO ₂	NO ₂	Dušikov dioksid
O		Atomski kisik
PM	PM	Lebdeće čestice
S		Sumpor

A.7.0.4. Simboli i kratice za sastav goriva

Dodatak A.7. (1)	Dodatak A.8. (2)	Količina
w _C (4)	w _C (4)	Udio ugljika u gorivu, maseni udio (g/g) ili (% mase)
w _H	w _H	Udio vodika u gorivu, izražen kao maseni udio (g/g) ili kao (% mase)
w _N	w _N	Udio dušika u gorivu, izražen kao maseni udio (g/g) ili kao (% mase)

Dodatak A.7. (1)	Dodatak A.8. (2)	Količina
w_O	w_O	Udio kisika u gorivu, izražen kao maseni udio (g/g) ili kao (% mase)
w_S	w_S	Udio sumpora u gorivu, izražen kao maseni udio (g/g) ili kao (% mase)
a	a	Omjer atomskog vodika i ugljika (H/C)
β	ε	Omjer atomskog kisika i ugljika (O/C) (3)
γ	γ	Omjer atomskog sumpora i ugljika (S/C)
δ	δ	Omjer atomskog dušika i ugljika (N/C)

(1) Odnosi se na gorivo čija je kemijska formula $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$

(2) Odnosi se na gorivo čija je kemijska formula $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$

(3) Potrebno je obratiti pozornost na dva različita značenja simbola β u dva različita dodatka za izračun emisija: u Dodatku A.8. odnosi se na gorivo s kemijskom formulom $CH_aS_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (tj. formulom $C_\beta H_a S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ pri čemu je $\beta = 1$, gdje se pretpostavlja jedan atom ugljika po molekuli), dok se u Dodatku A.7. odnosi na omjer kisika i ugljika u $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$. Onda β iz Dodatka A.7. odgovara ε iz Dodatka A.8.

(4) Maseni udio w nakon kojeg slijedi, kao indeks, simbol za kemijski element.

A.7.0.5. Simboli za kemijsku ravnotežu korišteni u Dodatku A.7

$x_{dil/exh}$	= Količina plina za razrjeđivanje ili višak zraka po molu ispušnog plina
$x_{H_2O/exh}$	= Količina vode u ispušnom plinu po molu ispušnog plina
$x_{C_{comb}dry}$	= Količina ugljika iz goriva u ispušnom plinu po molu suhog ispušnog plina
$x_{H_2O/exhdry}$	= Količina vode u ispuhu po suhom molu suhog ispuha
$x_{prod/intdry}$	= Količina suhih stehiometrijskih produkata po molu ulaznog zraka
$x_{dil/exhdry}$	= Količina plina za razrjeđivanje i/ili višak zraka po molu ispušnog plina
$x_{int/exhdry}$	= Količina ulaznog zraka potrebnog za proizvodnju stvarnih produkata izgaranja po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina
$x_{raw/exhdry}$	= količina nerazrijeđenog ispušnog plina, bez viška zraka, po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina
$x_{O_2/intdry}$	= Količina ulaznog zraka O_2 po molu suhog ulaznog zraka
$x_{CO_2/intdry}$	= Količina ulaznog zraka CO_2 po molu suhog ulaznog zraka
$x_{H_2O/intdry}$	= Količina ulaznog zraka H_2O po molu suhog ulaznog zraka
$x_{CO_2/int}$	= Količina ulaznog zraka CO_2 po molu ulaznog zraka
$x_{CO_2/dil}$	= Količina plina za razrjeđivanje CO_2 po molu plina za razrjeđivanje
$x_{CO_2/dildry}$	= Količina plina za razrjeđivanje CO_2 po molu suhog plina za razrjeđivanje
$x_{H_2O/dildry}$	= Količina plina za razrjeđivanje H_2O po molu suhog plina za razrjeđivanje
$x_{H_2O/dil}$	= Količina plina za razrjeđivanje H_2O po molu plina za razrjeđivanje
$x_{[emission]meas}$	= Količina izmjerenih emisija u uzorku u odgovarajućem analizatoru plina
$x_{[emission]dry}$	= Količina emisija po suhom molu suhog uzorka
$x_{H_2O[emission]meas}$	= Količina vode u uzorku na mjestu detekcije emisija
$x_{H_2O/int}$	= Količina vode u ulaznom zraku, temeljena na mjerenju vlažnosti ulaznog zraka

A.7.1. Osnovni parametri i odnosi

A.7.1.1. Suhi zrak i kemijske vrste

U ovom se prilogu koriste vrijednosti za sastav suhog zraka:

$$x_{\text{O}_2\text{airdry}} = 0,209445 \text{ mol/mol}$$

$$x_{\text{CO}_2\text{airdry}} = 0,000375 \text{ mol/mol}$$

U ovom se poglavlju koriste sljedeće molarne mase ili efektivne molarne mase kemijskih vrsta:

$$M_{\text{air}} = 28,96559 \text{ g/mol (suhi zrak)}$$

$$M_{\text{Ar}} = 39,948 \text{ g/mol (argon)}$$

$$M_{\text{C}} = 12,0107 \text{ g/mol (ugljik)}$$

$$M_{\text{CO}} = 28,0101 \text{ g/mol (ugljikov monoksid)}$$

$$M_{\text{CO}_2} = 44,0095 \text{ g/mol (ugljikov dioksid)}$$

$$M_{\text{H}} = 1,00794 \text{ g/mol (atomski vodik)}$$

$$M_{\text{H}_2} = 2,01588 \text{ g/mol (molekularni vodik)}$$

$$M_{\text{H}_2\text{O}} = 18,01528 \text{ g/mol (voda)}$$

$$M_{\text{He}} = 4,002602 \text{ g/mol (helij)}$$

$$M_{\text{N}} = 14,0067 \text{ g/mol (atomski dušik)}$$

$$M_{\text{N}_2} = 28,0134 \text{ g/mol (molekularni dušik)}$$

$$M_{\text{NMHC}} = 13,875389 \text{ g/mol (nemetanski ugljikovodici ^(a))}$$

$$M_{\text{NO}_x} = 46,0055 \text{ g/mol (dušikovi oksidi ^(b))}$$

$$M_{\text{O}} = 15,9994 \text{ g/mol (atomski kisik)}$$

$$M_{\text{O}_2} = 31,9988 \text{ g/mol (molekularni kisik)}$$

$$M_{\text{C}_3\text{H}_8} = 44,09562 \text{ g/mol (propan)}$$

$$M_{\text{S}} = 32,065 \text{ g/mol (sumpor)}$$

$$M_{\text{THC}} = 13,875389 \text{ g/mol (ukupni ugljikohidrati ^(a))}$$

^(a) Efektivne molarne mase *THC-a* i *NMHC-a* određuju se s pomoću omjera atomskog vodika i ugljika, *a*, od 1,85.

^(b) Efektivna molarna masa od NO_x određuje se molarnom masom dušikovog dioksida, NO_2 .

U ovom se prilogu koristi sljedeća konstanta molarnih plinova *R* za idealne plinove:

$$R = 8,314472 \text{ J} / (\text{mol} \cdot \text{K})$$

U ovom se prilogu koriste sljedeći omjeri specifičnih toplina γ [$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$]/[$\text{J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$] za zrak za razrjeđivanje i razrijeđene ispušne plinove:

$$\gamma_{\text{air}} = 1,399 \text{ (omjer specifičnih toplina za ulazni zrak ili zrak za razrjeđivanje)}$$

$$\gamma_{\text{dil}} = 1,399 \text{ (omjer specifičnih toplina za razrijeđeni ispušni plin)}$$

$$\gamma_{\text{dil}} = 1,385 \text{ (omjer specifičnih toplina za razrijeđeni ispušni plin)}$$

A.7.1.2. Vlažni zrak

Ovaj odjeljak opisuje način na koji se određuje količina vode u idealnom plinu:

A.7.1.2.1. Tlak vodene pare

Tlak vodene pare $p_{\text{H}_2\text{O}}$ [kPa] za bilo koje stanje pri temperaturi zasićenja, T_{sat} [K], izračunava se na sljedeći način:

- (a) Za mjerenja vlažnosti koja se izvode na okolnim temperaturama od 0 do 100 °C ili mjerenja vlažnosti koja se izvode iznad superhlađene vode na okolnim temperaturama od -50 do 0 °C:

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{\text{H}_2\text{O}}) = & 10,79574 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) - 5,02800 \cdot \log_{10}\left(\frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) + \\ & 1,50475 \cdot 10^{-4} \cdot \left(1 - 10^{-8,2969 \cdot \left(\frac{T_{\text{sat}}}{273,16} - 1\right)}\right) + 0,42873 \cdot 10^{-3} \cdot \\ & \left(10^{4,76955 \cdot \left(1 - \frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) - 1}\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (\text{A.7-1})$$

gdje je:

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = tlak vodene pare u stanju pri temperaturi zasićenja [kPa]

T_{sat} = temperatura zasićenja vode pri izmjerenom stanju [K]

- (b) Za mjerenja vlažnosti koja se izvode iznad leda u okolnim temperaturama od (-100 do 0) °C:

$$\begin{aligned} \log_{10}(p_{\text{sat}}) = & -9,096853 \cdot \left(\frac{273,16}{T_{\text{sat}}} - 1\right) - 3,566506 \cdot \log_{10}\left(\frac{273,16}{T_{\text{sat}}}\right) + 0,876812 \cdot \\ & \left(1 - \frac{T_{\text{sat}}}{273,16}\right) - 0,2138602 \end{aligned} \quad (\text{A.7-2})$$

gdje je:

T_{sat} = temperatura zasićenja vode pri izmjerenom stanju [K]

A.7.1.2.2. Točka rosišta

Ako se vlažnost mjeri kao točka rosišta, količina vode u idealnom plinu $x_{\text{H}_2\text{O}}$ [mol/mol] dobiva se na sljedeći način:

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{abs}}} \quad (\text{A.7-3})$$

gdje je:

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = količina vode u idealnom plinu [mol/mol]

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = tlak vodene pare pri izmjerenoj točki rosišta, $T_{\text{sat}}=T_{\text{dew}}$ [kPa]

p_{abs} = vlažni statički apsolutni tlak na mjestu mjerenja točke rosišta [kPa]

A.7.1.2.3. Relativna vlažnost

Ako se vlažnost mjeri kao relativna vlažnost RH%, količina vode u idealnom plinu $x_{\text{H}_2\text{O}}$ [mol/mol] izračunava se na sljedeći način:

$$x_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{\text{RH}\%}{100} \cdot \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{p_{\text{abs}}} \quad (\text{A.7-4})$$

gdje je:

RH% = relativna vlažnost [%]

$p_{\text{H}_2\text{O}}$ = tlak vodene pare pri 100 postotnoj relativnoj vlažnosti na mjestu mjerenja relativne vlažnosti, $T_{\text{sat}}=T_{\text{amb}}$ [kPa]

p_{abs} = vlažni statički apsolutni tlak na mjestu mjerenja relativne vlažnosti [kPa]

A.7.1.3. Svojstva goriva

Opća kemijska formula za gorivo je $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta\text{S}_\gamma\text{N}_\delta$ s α omjerom atomskog vodika i ugljika (H/C), β omjerom atomskog kisika i ugljika (O/C), γ omjerom atomskog sumpora i ugljika (S/C) i δ omjerom atomskog dušika i ugljika (N/C). Na temelju ove formule može se izračunati maseni udio ugljika u gorivu w_C . U slučaju dizelskog goriva može se upotrebljavati jednostavna formula $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta$. Zadane vrijednosti za sastav goriva mogu se koristiti na sljedeći način:

Tablica A.7.1

Zadane vrijednosti za omjer atomskog vodika i ugljika, α , omjer atomskog kisika i ugljika, β , i maseni udio ugljika u gorivu, w_C za dizelska goriva

Gorivo	Omjeri atomskih vodika te kisika i ugljika $\text{CH}_\alpha\text{O}_\beta$	Koncentracija mase ugljika, w_C [g/g]
Dizel	$\text{CH}_{1,85}\text{O}_0$	0,866

A.7.1.4. Ukupna koncentracija ugljikovodika i nemetanskih ugljikovodika

A.7.1.4.1. Određivanje ukupnih ugljikovodika (THC) i ispravci početne kontaminacije THC/ CH_4

- (a) Ako je potrebno odrediti emisije ukupnih ugljikovodika (THC), potrebno je izračunati $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]}$ koristeći se početnom koncentracijom kontaminacije ukupnim ugljikovodicima $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}}$ iz stavka 7.3.1.2. i to na sljedeći način:

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} = x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{uncorr}} - x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}} \quad (\text{A.7-5})$$

gdje je:

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} = \text{koncentracija THC-a ispravljena s obzirom zbog kontaminacije [mol/mol]}$$

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{uncorr}} = \text{neispravljena koncentracija THC-a [mol/mol]}$$

$$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{init}} = \text{početna koncentracija kontaminacije THC-om [mol/mol]}$$

- (b) Za određivanje nemetanskih ugljikovodika (NMHC) opisano u stavku A.7.1.4.2., potrebno je ispraviti $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]}$ za početnu kontaminaciju koristeći se jednadžbom (A.7-5). Početnu kontaminaciju postupka uzorkovanja CH_4 može se ispraviti jednadžbom (A.7-5), zamjenjujući koncentracije CH_4 za THC.

A.7.1.4.2. Određivanje NMHC-a

Za određivanje NMHC-a, x_{NMHC} , koristi se jedan od sljedećih postupaka:

- (a) Ako CH_4 nije izmjeren, koncentracije NMHC-a mogu se odrediti na sljedeći način:

Pozadinska ispravljena masa NMHC-a uspoređuje se s pozadinskom masom THC-a. Ako je pozadinska ispravljena masa NMHC-a 0,98 puta veća od ispravljene mase THC-a, pozadinska ispravljena masa NMHC-a računat će se kao 0,98 puta veća od pozadinske mase THC-a. Ako su izračuni NMHC-a izostavljeni, pozadinska ispravljena masa NMHC-a računa se kao 0,98 puta veća od pozadinske mase THC-a,

- (b) Za filtre propusne samo za metan, x_{NMHC} se računa s pomoću frakcija penetracije filtra propusnog samo za metan (PF) od CH_4 i C_2H_6 iz stavka 8.1.10.3. te koristeći se kontaminacijom HC-a te koncentracijom THC-a ispravljenom suho u vlažno $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}}$ na način na koji je to određeno točkom (a) stavka A.7.1.4.1.:

- (i) Koristi se sljedeća jednadžba za frakcije penetracije određene uporabom konfiguracije NMC-a na način na koji to određuje stavak 8.1.10.3.4.1.:

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]\text{cor}} - x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}}{1 - RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_6[\text{THC-FID}]}} \quad (\text{A.7-6})$$

gdje je:

$$x_{\text{NMHC}} = \text{koncentracija NMHC-a}$$

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ = koncentracija THC-a, kontaminacija HC-om i ispravljena suho u vlažno, kako je izmjereno THC FID-om tijekom zaobilaženja NMC-a

$x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = koncentracija THC-a, kontaminacija HC-om (opcionalno) i ispravljena suho u vlažno, kako je izmjereno NMC FID-om tijekom uzorkovanja s pomoću NMC-a

$RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = faktor odziva THC FID-a na CH₄, u skladu sa stavkom 8.1.10.1.4.

$RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = filter propustan samo za metan kombinira faktor odziva na etan i frakciju penetracije, u skladu sa stavkom 8.1.10.3.4.1.

(ii) Koristi se sljedeća jednadžba za frakcije penetracije određene uporabom konfiguracije NMC-a na način na koji to određuje stavak 8.1.10.3.4.2.:

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}} \cdot PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}}{PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - PF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}} \quad (\text{A.7-7})$$

gdje je:

x_{NMHC} = koncentracija NMHC-a

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ = koncentracija THC-a, kontaminacija HC-om i ispravljena suho u vlažno, kako je izmjereno THC FID-om tijekom zaobilaženja NMC-a

$PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$ = frakcija penetracije CH₄ filtra propusnog samo za metan, u skladu sa stavkom 8.1.10.3.4.2.

$x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = koncentracija THC-a, kontaminacija HC-om (opcionalno) i ispravljena suho u vlažno, kako je izmjereno NMC FID-om tijekom uzorkovanja s pomoću NMC-a

$PF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = frakcija penetracije etana filtra propusnog samo za metan, u skladu sa stavkom 8.1.10.3.4.2.

(iii) Koristi se sljedeća jednadžba za frakcije penetracije određene uporabom konfiguracije NMC-a na način na koji to određuje stavak 8.1.10.3.4.3.:

$$x_{\text{NMHC}} = \frac{x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}} \cdot PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}}{PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]} - RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]} \cdot RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}} \quad (\text{A.7-8})$$

gdje je:

x_{NMHC} = koncentracija NMHC-a

$x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ = koncentracija THC-a, kontaminacija HC-om i ispravljena suho u vlažno, kako je izmjereno THC FID-om tijekom zaobilaženja NMC-a

$PF_{\text{CH}_4[\text{NMC-FID}]}$ = frakcija penetracije CH₄ filtra propusnog samo za metan, u skladu sa stavkom 8.1.10.3.4.3.

$x_{\text{THC}[\text{NMC-FID}]}$ = koncentracija THC-a, kontaminacija HC-om (opcionalno) i ispravljena suho u vlažno, kako je izmjereno NMC FID-om tijekom uzorkovanja s pomoću NMC-a

$RFPF_{\text{C}_2\text{H}_6[\text{NMC-FID}]}$ = filter propustan samo za metan kombinira faktor odziva na etan i frakciju penetracije, u skladu sa stavkom 8.1.10.3.4.3.

$RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = faktor odziva THC FID-a na CH₄, u skladu sa stavkom 8.1.10.1.4.

(c) Za plinski kromatograf, x_{NMHC} se izračunava koristeći se faktorom odziva THC analizatora (RF) za CH₄, iz stavka 8.1.10.1.4., i kontaminacijom HC-a te početnom koncentracijom THC-a ispravljenom suho u vlažno $x_{\text{THC}[\text{THC-FID}]_{\text{cor}}}$ kako je određeno u točki (a) gore i to na sljedeći način:

$$x_{\text{NMHC}} = x_{\text{THC[THC-FID]cor}} - R_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]} \cdot x_{\text{CH}_4} \quad (\text{A.7-9})$$

gdje je:

x_{NMHC} = koncentracija NMHC-a

$x_{\text{THC[THC-FID]cor}}$ = koncentracija THC-a, kontaminacija HC-om i ispravljeno suho u vlažno, kako je izmjerio THC FID

x_{CH_4} = koncentracija CH_4 , kontaminacija HC-om (opcionalno) i ispravljeno suho u vlažno, kako je izmjerio FID plinskog kromatografa

$R_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = faktor odziva THC-FID-a na CH_4

A.7.1.4.3. Približna vrijednost NHHC-a iz THC-a

Emisije NMHC-a (nemetanskog ugljikovodika) približno se mogu izjednačiti kao 98 % THC-a (ukupnog ugljikovodika).

A.7.1.5. Srednja koncentracija ponderirana prema protoku

U nekim stavicama ovog priloga možda će biti potrebno izračunati srednju koncentraciju ponderiranu prema protoku kako bi se odredila primjenjivost određenih odredbi. Srednja vrijednost ponderirana prema protoku jest srednja vrijednost količine nakon vaganja proporcionalna odgovarajućoj brzini protoka. Primjerice, ako se koncentracija plina mjeri neprestano iz nerazrijeđenog ispuha motora, njegova srednja koncentracija ponderirana prema protoku jest zbroj umnožaka svakog zabilježenog vremena koncentracije brzine molarnog protoka njegovog odgovarajućeg ispuha, podijeljeno zbrojem zabilježenih vrijednosti brzine protoka. Kao drugi primjer, koncentracija vreće iz CVS sustava je ista kao i srednja koncentracija ponderirana prema protoku jer sami CVS sustav ponderira protok koncentracije vreće. Određena srednja koncentracija emisije ponderirana prema protoku može se očekivati već na temelju prethodnog ispitivanja sa sličnim motorima ili ispitivanja sa sličnom opremom i instrumentima.

A.7.2. Kemijske ravnoteže goriva, ulaznog zraka i ispuha

A.7.2.1. Općenito

Kemijske ravnoteže goriva, ulaznog zraka i ispuha mogu se koristiti za računanje protoka, količine vode u protocima i vlažne koncentracije sastavnih tvari u njihovim protocima. S jednom brzinom protoka ili goriva, ili ulaznog zraka ili ispuha, kemijske se ravnoteže mogu koristiti za određivanje protoka druge dvije od te tri komponente. Primjerice, kemijske ravnoteže zajedno s ulaznim zrakom ili protokom goriva mogu se koristiti za određivanje protoka nerazrijeđenog ispuha.

A.7.2.2. Postupci koji zahtijevaju kemijske ravnoteže

Kemijske ravnoteže potrebne su za određivanje sljedećeg:

- Količina vode u protoku nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispuha, $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, kada količina vode za ispravljanje količine vode koju je uklonio sustav uzorkovanja se ne mjeri,
- Udio srednje vrijednosti ponderirane protokom zraka za razrijeđivanje u razrijeđenom ispuhu, $x_{\text{dil/exh}}$, ne mjeri se kako bi se ispravile pozadinske emisije. Potrebno je zapamtiti da, ako se kemijske ravnoteže koriste u ovu svrhu, smatra se da je ispuh stehiometrijski, čak ako i nije.

A.7.2.3. Postupak kemijske ravnoteže

Izračuni kemijske ravnoteže uključuju sustav jednadžbi koje zahtijevaju iteraciju. Pogađaju se početne vrijednosti do tri količine: količina vode u izmjerenom protoku, $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, dio zraka za razrijeđivanje u razrijeđenom ispuhu (ili višak zraka u nerazrijeđenom ispuhu), $x_{\text{dil/exh}}$, i količina proizvoda na bazi C1 po suhom molu suhog izmjereneog protoka, x_{Ccombdry} . Mogu se koristiti vremenski ponderirane srednje vrijednosti vlažnosti zraka za izgaranje i zraka za razrijeđivanje u kemijskoj ravnoteži, sve dok vlažnost zraka za izgaranje i zraka za razrijeđivanje ostanu unutar dopuštenih odstupanja od $\pm 0,0025$ mol/mol njihovih odgovarajućih srednjih vrijednosti za vrijeme intervala ispitivanja. Za svaku koncentraciju emisije, x , i količinu vode $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, utvrđuju se njihove potpuno suhe koncentracije x_{dry} i $x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$. Koristi se i omjer atomskog vodika i ugljika u gorivu, α , omjer kisika i ugljika, β i maseni udio ugljika u gorivu, w_C . Za gorivo za ispitivanja, mogu se koristiti α i β ili zadane vrijednosti u tablici 7.1.

Sljedeći se koraci koriste za dovršavanje kemijske ravnoteže:

- (a) Izmjerene koncentracije poput $x_{\text{CO}_2\text{meas}}$, x_{NOmeas} , i $x_{\text{H}_2\text{Oint}}$ pretvaraju se u suhe koncentracije dijeljenjem s brojem jedan minus količina vode za vrijeme njihovih mjerenja, primjerice: $x_{\text{H}_2\text{O}x\text{CO}_2\text{meas}}$, $x_{\text{H}_2\text{O}x\text{NOmeas}}$, i $x_{\text{H}_2\text{Oint}}$. Ako je količina vode prisutne za vrijeme „vlažnog” mjerenja ista kao i nepoznata količina vode u protoku ispuha, $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, ona se mora iterativno rješavati za tu vrijednost u sustavu jednadžbi. Ako se mjeri samo NO_x , a ne NO i NO_2 zasebno, za određivanje razdvajanja u ukupnoj koncentraciji NO_x između NO i NO_2 za kemijske ravnoteže koristi se dobra inženjerska procjena. Može se pretpostaviti da je molarna koncentracija plina NO_x , x_{NO_x} , 75 % plina NO i 25 % NO_2 . Može se pretpostaviti da su sustavi naknadne obrade za pohranu NO_2 , x_{NO_x} , 25 % NO i 75 % NO_2 . Za izračunavanje mase emisija NO_x koristi se molarna masa NO_2 za efektivnu molarnu masu svih vrsta NO_x bez obzira na stvarni udio NO_2 u NO_x .
- (b) Jednadžbe (A.7.–10. do A.7.–26.) u stavku (d) ovog stavka A.7.2.3. moraju se unijeti u računalni program za iterativno rješenje za $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, x_{Ccombdry} i $x_{\text{dil/exh}}$. Za dobru procjenu početnih vrijednosti za $x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$, x_{Ccombdry} i $x_{\text{dil/exh}}$ koristi se dobra inženjerska procjena. Preporuča se pretpostaviti da je početna količina vode koja je dvostruka količina vode u ulaznom zraku ili zraku za razrijeđivanje. Preporuča se pretpostaviti da je početna vrijednost za x_{Ccombdry} zbroj izmjerenih vrijednosti CO_2 , CO i THC . Preporučeno je pretpostaviti i početni x_{dil} između 0,75 i 0,95 ($0,75 < x_{\text{dil}} < 0,95$), primjerice 0,8. Vrijednosti u sustavu jednadžbi ponavljaju se dok sva najnovija ažurirana nagađanja ne budu unutar $\pm 1\%$ njihove odgovarajuće najnovije izračunate vrijednosti,
- (c) Sljedeći simboli i indeksi koriste se u sustavu jednadžbi točke (c) ovog stavka gdje je jedinica x mol/mol:

Simbol	Opis
$x_{\text{dil/exh}}$	Količina plina za razrijeđivanje ili višak zraka po molu ispušnog plina
$x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$	Količina H_2O u ispušnom plinu po molu ispušnog plina
x_{Ccombdry}	Količina ugljika iz goriva u ispušnom plinu po molu suhog ispušnog plina
$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$	Količina vode u ispuhu po suhom molu suhog ispuha
$x_{\text{prod/intdry}}$	Količina suhih stehiometrijskih produkata po molu ulaznog zraka
$x_{\text{dil/exhdry}}$	Količina plina za razrijeđivanje i/ili višak zraka po molu ispušnog plina
$x_{\text{int/exhdry}}$	Količina ulaznog zraka potrebnog za proizvodnju stvarnih produkata izgaranja po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina
$x_{\text{raw/exhdry}}$	količina nerazrijeđenog ispušnog plina, bez viška zraka, po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina
$x_{\text{O}_2\text{intdry}}$	Može se pretpostaviti da je količina ulaznog zraka O_2 po molu suhog ulaznog zraka $x_{\text{O}_2\text{intdry}} = 0,209445$ mol/mol
$x_{\text{CO}_2\text{intdry}}$	Količina ulaznog zraka CO_2 po molu suhog ulaznog zraka. Može se koristiti $x_{\text{CO}_2\text{intdry}} = 375$ mmol/mol, no preporučuje se mjerenje stvarne koncentracije u ulaznom zraku
$x_{\text{H}_2\text{Ointdry}}$	Količina ulaznog zraka H_2O po molu suhog ulaznog zraka
$x_{\text{CO}_2\text{int}}$	Količina ulaznog zraka CO_2 po molu ulaznog zraka

Simbol	Opis
$x_{\text{CO}_2\text{dil}}$	Količina plina za razrijeđivanje CO_2 po molu plina za razrijeđivanje
$x_{\text{CO}_2\text{dildry}}$	Količina plina za razrijeđivanje CO_2 po molu suhog plina za razrijeđivanje. Ako se zrak koristi kao razrjeđivač, može se koristiti $x_{\text{CO}_2\text{dildry}} = 375 \text{ mmol/mol}$ no preporučuje se mjerenje stvarne koncentracije u ulaznom zraku
$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}}$	Količina plina za razrijeđivanje H_2O po molu suhog plina za razrijeđivanje
$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}$	Količina plina za razrijeđivanje H_2O po molu plina za razrijeđivanje
$x_{[\text{emission}]\text{meas}}$	Količina izmjerenih emisija u uzorku u odgovarajućem analizatoru plina
$x_{[\text{emission}]\text{dry}}$	Količina emisija po suhom molu suhog uzorka
$x_{\text{H}_2\text{O}[\text{emission}]\text{meas}}$	Količina vode u uzorku na mjestu detekcije emisija. Te se vrijednosti mjere ili procjenjuju u skladu sa stavkom 9.3.2.3.1.
$x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}}$	Količina vode u ulaznom zraku, temeljena na mjerenju vlažnosti ulaznog zraka
α	Omjer atomskog vodika i ugljika mješavine goriva koje/e izgara/ju, ponderiran molarnom potrošnjom ($\text{CH}_\alpha \text{O}_\beta$)
β	Omjer atoma kisika i ugljika mješavine goriva koje/e izgara/ju, ponderiran molarnom potrošnjom ($\text{CH}_\alpha \text{O}_\beta$)

(d) Za iterativno rješavanje za $x_{\text{dil}/\text{exh}}$, $x_{\text{H}_2\text{O}\text{exh}}$ i $x_{\text{C}\text{comb}\text{dry}}$ koriste se sljedeće jednadžbe:

$$x_{\text{dil}/\text{exh}} = 1 - \frac{x_{\text{raw}/\text{exhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{exhdry}}} \quad (\text{A.7-10})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{exh}} = 1 - \frac{x_{\text{H}_2\text{O}\text{exhdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{exhdry}}} \quad (\text{A.7-11})$$

$$x_{\text{C}\text{comb}\text{dry}} = x_{\text{CO}_2\text{dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO}_2\text{dil}} \cdot x_{\text{dil}/\text{exhdry}} - x_{\text{CO}_2\text{int}} \cdot x_{\text{int}/\text{exhdry}} \quad (\text{A.7-12})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{exhdry}} = \frac{\alpha}{2} (x_{\text{C}\text{comb}\text{dry}} - x_{\text{THCdry}}) + x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}} \cdot x_{\text{dil}/\text{exhdry}} + x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}} \cdot x_{\text{int}/\text{exhdry}} \quad (\text{A.7-13})$$

$$x_{\text{dil}/\text{exhdry}} = \frac{x_{\text{dil}/\text{exh}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{exh}}} \quad (\text{A.7-14})$$

$$x_{\text{int}/\text{exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O}_2\text{int}}} \left[\left(\frac{\alpha}{2} - \beta + 2 \right) (x_{\text{C}\text{comb}\text{dry}} - x_{\text{THCdry}}) - (x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO}_2\text{dry}}) \right] \quad (\text{A.7-15})$$

$$x_{\text{raw}/\text{exhdry}} = \frac{1}{2} \left[\left(\frac{\alpha}{2} + \beta \right) (x_{\text{C}\text{comb}\text{dry}} - x_{\text{THCdry}}) + (2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}}) \right] + x_{\text{int}/\text{exhdry}} \quad (\text{A.7-16})$$

$$x_{\text{O}_2\text{int}} = \frac{0,209820 - x_{\text{CO}_2\text{intdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}}} \quad (\text{A.7-17})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{int}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{intdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}}} \quad (\text{A.7-18})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{intdry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{int}}} \quad (\text{A.7-19})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{dil}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{dildry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}}} \quad (\text{A.7-20})$$

$$x_{\text{H}_2\text{O}\text{dildry}} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{dil}}} \quad (\text{A.7-21})$$

$$x_{\text{COdry}} = \frac{x_{\text{COmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{COmeas}}} \quad (\text{A.7-22})$$

$$x_{\text{CO}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{CO}_2\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{CO}_2\text{meas}}} \quad (\text{A.7-23})$$

$$x_{\text{NOdry}} = \frac{x_{\text{NOmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{NOmeas}}} \quad (\text{A.7-24})$$

$$x_{\text{NO}_2\text{dry}} = \frac{x_{\text{NO}_2\text{meas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{NO}_2\text{meas}}} \quad (\text{A.7-25})$$

$$x_{\text{THCdry}} = \frac{x_{\text{THCmeas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}\text{THCmeas}}} \quad (\text{A.7-26})$$

Na kraju kemijske ravnoteže brzina molarnog protoka, \dot{n}_{exh} , mjeri se kako je određeno u stavcima A.7.3.3. i A.7.4.3.

A.7.2.4. Korekcija NO_x za vlažnost

Sve koncentracije NO_x uključujući pozadinske koncentracije zraka za razrijeđivanje ispravljaju se za vlažnost ulaznog zraka pomoću sljedeće jednadžbe:

$$x_{\text{NO}_x\text{cor}} = x_{\text{NO}_x\text{uncor}} \cdot (9,953 \cdot x_{\text{H}_2\text{O}} + 0,832) \quad (\text{A.7-27})$$

gdje je:

$x_{\text{NO}_x\text{uncor}}$ = neispravljena molarna koncentracija NO_x u ispušnom plinu [$\mu\text{mol/mol}$]

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = količina vode u ulaznom zraku [mol/mol]

A.7.3. Nerazrijeđene plinovite emisije

A.7.3.1. Masa plinovitih emisija

Za izračunavanje ukupne mase po ispitivanju plinovite emisije m_{gas} [g/test], molarna koncentracija množi se odgovarajućim molarnim protokom i molarnom masom ispušnog plina, a zatim se izvodi integracija u ispitnom ciklusu:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot dt \quad (\text{A.7-28})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa generičke plinovite emisije [g/mol]

\dot{n}_{exh} = trenutna brzina molarnog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [mol/s]

x_{gas} = trenutna molarna koncentracija generičkog plina na vlažnoj bazi [mol/mol]

t = vrijeme [s]

Budući da se jednadžba (A.7.-28.) mora rješavati numeričkom integracijom, ona se mijenja u:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot dt \Rightarrow m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{A.7-29})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa generičke emisije [g/mol]

\dot{n}_{exhi} = trenutna brzina molarnog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [mol/s]

x_{gasi} = trenutna molarna koncentracija generičkog plina na vlažnoj bazi [mol/mol]

f = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [-]

Opća jednadžba može se mijenjati u skladu s tim koji se sustav koristi, skupno ili kontinuirano uzorkovanje i uzorkuje li se varirajuća ili konstantna brzina protoka.

- (a) Za kontinuirano uzorkovanje, u općenitom slučaju varirajuće brzine protoka, masa plinovite emisije m_{gas} [g/test] računa se s pomoću sljedeće jednadžbe:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{A.7-30})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa generičke emisije [g/mol]

\dot{n}_{exhi} = trenutna brzina molarnog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [mol/s]

x_{gasi} = trenutni molarni udio plinovite emisije na vlažnoj bazi [mol/mol]

f = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [-]

- (b) Za kontinuirano uzorkovanje, no u pojedinačnom slučaju konstantne brzine protoka, masa plinovite emisije m_{gas} [g/test] računa se pomoću sljedeće jednadžbe:

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{A.7-31})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa generičke emisije [g/mol]

\dot{n}_{exh} = brzina molarnog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [mol/s]

\bar{x}_{gas} = molarni udio prosječne plinovite emisije na vlažnoj bazi [mol/mol]

Δt = vremensko trajanje ispitnog intervala

- (c) Za skupno uzorkovanje, neovisno o tome je li brzina protoka varirajuća ili konstantna, jednadžba (A.7.-30.) može se pojednostaviti na sljedeći način:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \quad (\text{A.7-32})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa generičke emisije [g/mol]

\dot{n}_{exhi} = trenutna brzina molarnog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [mol/s]

\bar{x}_{gas} = molarni udio prosječne plinovite emisije na vlažnoj bazi [mol/mol]

F = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [-]

A.7.3.2. Konverzija koncentracije iz suhog do vlažnog

Parametri ovog stavka dobiveni su iz rezultata kemijske ravnoteže izračunate u stavku A.7.2. Sljedeći odnos postoji između molarnih koncentracija plina u izmjenom protoku x_{gasdry} i x_{gas} [mol/mol] izraženom na suhoj, odnosno vlažnoj bazi:

$$x_{\text{gasdry}} = \frac{x_{\text{gas}}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}}} \quad (\text{A.7-33})$$

$$x_{\text{gas}} = \frac{x_{\text{gasdry}}}{1 + x_{\text{H}_2\text{Odry}}} \quad (\text{A.7-34})$$

gdje je:

$x_{\text{H}_2\text{O}}$ = molarni udio vode u izmjenom protoku na vlažnoj bazi [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Odry}}$ = molarni udio vode u izmjenom protoku na suhoj bazi [mol/mol]

Za plinovite emisije vrši se ispravljanje uklonjene vode za generičku koncentraciju x [mol/mol] kako slijedi:

$$x = x_{[\text{emission}]_{\text{meas}}} \left[\frac{(1 - x_{\text{H}_2\text{Oexh}})}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}[\text{emission}]_{\text{meas}}}} \right] \quad (\text{A.7-35})$$

gdje je:

$x_{[\text{emission}]_{\text{meas}}}$ = molarni udio emisije u izmjenom protoku na lokaciji mjerenja [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{O}[\text{emission}]_{\text{meas}}}$ = količina vode u izmjenom protoku na mjerenju koncentracije [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Oexh}}$ = količina vode u mjeracu protoka [mol/mol]

A.7.3.3. Brzina molarnog protoka plina

Brzina protoka nerazrijeđenih plinova može se izravno izmjeriti ili se može izračunati na temelju kemijske ravnoteže stavka A.7.2.3. Izračun brzine molarnog protoka nerazrijeđenog ispuha izvodi se iz izmjerene brzine molarnog protoka ulaznog zraka ili brzine masenog protoka goriva. Brzina molarnog protoka nerazrijeđenog ispuha može se izračunati iz uzorkovanih emisija, \dot{m}_{exh} , na temelju izmjerene brzine molarnog protoka ulaznog zraka, \dot{m}_{int} , ili izmjerene brzine masenog protoka goriva, \dot{m}_{fuel} , i vrijednosti izračunatih uporabom kemijske ravnoteže u stavku A.7.2.3. Rješava se za kemijsku ravnotežu u stavku A.7.2.3. iste frekvencije koju je ili ažurirala i zabilježila.

(a) Brzina protoka kućišta koljenastog vratila. Nerazrijeđeni ispuh može se izračunati na temelju \dot{m}_{int} ili \dot{m}_{fuel} samo ako je najmanje jedno od sljedećeg točno o brzini protoka emisija kućišta koljenastog vratila:

- (i) Ispitni motor ima sustav kontrole proizvodnje emisije sa zatvorenim kućištem koljenastog vratila koje usmjerava protok kućišta koljenastog vratila natrag u ulazni zrak, nizvodno od mjeraca protoka ulaznog zraka,
- (ii) Za vrijeme ispitivanja emisija otvoreno kućište koljenastog vratila usmjerava se u ispuh prema stavku 6.10.,
- (iii) Emisije i protok otvorenog kućišta koljenastog vratila mjere se i dodaju izračunima emisija specifičnih za kočnice,
- (iv) Korištenjem podataka o emisiji ili inženjerske analize može se dokazati da zanemarivanje brzine protoka otvorenog kućišta koljenastog vratila ne utječe štetno na sukladnost s važećim normama,

(b) Izračun brzine molarnog protoka na temelju ulaznog zraka.

Na temelju \dot{m}_{int} , izračun brzine molarnog protoka ispušnog plina \dot{m}_{exh} [mol/s] vrši se na sljedeći način:

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{\left[1 + \frac{(x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{raw/exhdry}})}{(1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}})} \right]} \quad (\text{A.7-36})$$

gdje je:

\dot{n}_{exh} = brzina molarnog protoka nerazrijeđenog ispuha iz kojeg se mjere emisije [mol/s]

\dot{n}_{int} = brzina molarnog protoka ulaznog zraka uključujući vlažnost u ulaznom zraku [mol/s]

$x_{\text{int/exhdry}}$ = količina ulaznog zraka potrebnog za proizvodnju stvarnih produkata izgaranja po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina [mol/mol]

$x_{\text{raw/exhdry}}$ = količina nerazrijeđenog ispušnog plina, bez viška zraka, po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina [mol/mol]

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$ = količina vode u ispuhu po molu suhog ispuha [mol/mol]

(c) Izračun brzine molarnog protoka na temelju brzine masenog protoka goriva

Na temelju \dot{m}_{fuel} , \dot{n}_{exh} [mol/s] izračunava se na sljedeći način:

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_{\text{C}} \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}})}{M_{\text{C}} \cdot x_{\text{Ccombdry}}} \quad (\text{A.7-37})$$

gdje je:

\dot{n}_{exh} = brzina molarnog protoka nerazrijeđenog ispuha iz kojeg se mjere emisije

\dot{m}_{fuel} = brzina masenog protoka goriva uključujući vlažnost u ulaznom zraku [g/s]

w_{C} = udio mase ugljika za zadano gorivo [g/g]

$x_{\text{H}_2\text{Oexhdry}}$ = količina H₂O po suhom molu izmjerenog protoka [mol/mol]

M_{C} = molekularna masa ugljika 12,0107 g/mol

x_{Ccombdry} = količina ugljika iz goriva u ispušnom plinu po molu suhog ispuha [mol/mol]

A.7.4. Razrijeđene plinovite emisije

A.7.4.1. Izračun mase emisije i pozadinska korekcija

Jednadžbe za izračun mase plinovitih emisija m_{gas} [g/test] kao funkcije brzina protoka molarnih emisija su sljedeće:

(a) Kontinuirano uzorkovanje, varirajuća brzina protoka

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{n}_{\text{exhi}} \cdot x_{\text{gasi}} \quad (\text{vidi A.7-29})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa generičke emisije [g/mol]

\dot{n}_{exhi} = trenutna brzina molarnog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [mol/s]

m_{gasi} = trenutna molarna koncentracija generičkog plina navlažnoj bazi [mol/mol]

f = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [-]

Kontinuirano uzorkovanje, konstantna brzina protoka

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad (\text{vidi A.7-31})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa generičke emisije [g/mol]

\dot{i}_{exh} = brzina molarnog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [mol/s]

\bar{x}_{gas} = molarni udio prosječne plinovite emisije na vlažnoj bazi [mol/mol]

Δt = vremensko trajanje ispitnog intervala

(b) Koristi se skupno uzorkovanje, bez obzira koristi li se varirajuća ili konstantna brzina protoka:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N \dot{i}_{\text{exhi}} \quad (\text{vidi A.7-32})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa generičke emisije [g/mol]

\dot{i}_{exhi} = trenutna brzina molarnog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [mol/s]

\bar{x}_{gas} = molarni udio prosječne plinovite emisije na vlažnoj bazi [mol/mol]

f = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [-]

(c) U slučaju da se izračunate vrijednosti razrijeđenih plinova onečišćivača ispravljaju oduzimanjem mase pozadinskih emisija, zbog zraka za razrijeđivanje:

(i) Kao prvo, brzina molarog protoka zraka za razrijeđivanje \dot{n}_{airdil} [mol/s] određuje se tijekom ispitnog intervala. To može biti izmjerena količina ili količina izračunata iz protoka razrijeđenog ispuha i prosječna vrijednost ponderirana protokom zraka za razrijeđivanje u razrijeđenom ispuhu, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

(ii) Ukupni protok zraka za razrijeđivanje n_{airdil} [mol] množi se srednjom koncentracijom pozadinske emisije. To je vremenski ponderirana srednja vrijednost ili srednja vrijednost ponderirana protokom (npr. proporcionalno uzorkovana pozadina). Umnožak n_{airdil} i prosječne koncentracije pozadinske emisije ukupni je iznos pozadinske emisije,

(iii) Ako je rezultat molarna količina, ona se pretvara u masu pozadinske emisije m_{bkgnd} [g] množenjem s molarnom masom emisije, M_{gas} [g/mol],

(iv) Ukupna pozadinska masa oduzima se od ukupne mase kako bi se ispravile pozadinske emisije,

(v) Ukupni protok zraka za razrijeđivanje može se utvrditi izravnim mjerenjem protoka. U ovom slučaju računa se ukupna masa pozadine s pomoću protoka zraka za razrijeđivanje, n_{airdil} . Pozadinska masa oduzima se od ukupne mase. Rezultat se koristi u izračunima emisija specifičnih za kočnice,

(vi) Ukupni protok zraka za razrijeđivanje može se odrediti iz ukupnog protoka razrijeđenog ispuha i kemijske ravnoteže goriva, ulaznog zraka i ispuha kako je opisano u stavku A.7.2. U ovom slučaju računa se ukupna masa pozadine s pomoću ukupnog protoka razrijeđenog ispuha, n_{dexh} . Zatim se ovaj rezultat množi sa srednjom vrijednošću udjela ponderiranom prema protoku zraka za razrijeđivanje u razrijeđenom ispuhu, $\bar{x}_{\text{dil/exh}}$.

Uzimajući u obzir dva slučaja (v) i (vi), koriste se sljedeće jednadžbe:

$$m_{\text{bkgnd}} = M_{\text{gas}} \cdot x_{\text{gasdil}} \cdot n_{\text{airdil}} \text{ or } m_{\text{bkgnd}} = M_{\text{gas}} \cdot \bar{x}_{\text{dil/exh}} \cdot \bar{x}_{\text{bkgnd}} \cdot n_{\text{dexh}} \quad (\text{A.7-38})$$

$$m_{\text{gascor}} = m_{\text{gas}} - m_{\text{bkgnd}} \quad (\text{A.7-39})$$

gdje je:

m_{gas} = ukupna masa plinovitih emisija [g]

m_{bkngnd} = ukupne pozadinske mase [g]

m_{gascor} = masa plina ispravljenog za pozadinske emisije [g]

M_{gas} = molekularna masa generičke plinovite emisije [g/mol]

x_{gasdil} = koncentracija plinovite emisije u zraku za razrijeđivanje [mol/mol]

n_{airdil} = molarni protok zraka za razrijeđivanje [mol]

$\bar{x}_{\text{dil/exh}}$ = udio srednje vrijednosti ponderirane protokom zraka za razrijeđivanje u razrijeđenom ispuhu [mol/mol]

\bar{x}_{bkngnd} = udio plina pozadine [mol/mol]

n_{dexh} = ukupni protok razrijeđenog ispuha [mol]

A.7.4.2. Konverzija koncentracije iz suhog do vlažnog

Isti odnosi za nerazrijeđene plinove (stavak A.7.3.2.) koristi se za konverziju iz suhog do vlažnog na razrijeđenim uzorcima. Za zrak za razrijeđivanje, mjerenje vlažnosti vrši se s ciljem računanja udjela vodene pare $x_{\text{H}_2\text{O}dildry}$ [mol/mol]:

$$x_{\text{H}_2\text{O}dildry} = \frac{x_{\text{H}_2\text{O}dil}}{1 - x_{\text{H}_2\text{O}dil}} \quad (\text{vidi A.7-21})$$

gdje je:

$x_{\text{H}_2\text{O}dil}$ = molarni udio vode u protoku zraka za razrijeđivanje [mol/mol]

A.7.4.3. Brzina molarnog protoka ispuha

(a) Izračun putem kemijske ravnoteže,

Brzina molarnog protoka \dot{n}_{exh} [mol/s] može se izračunati na temelju brzine masenog protoka goriva \dot{m}_{fuel} :

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{m}_{\text{fuel}} \cdot w_{\text{C}} \cdot (1 + x_{\text{H}_2\text{O}exhdry})}{M_{\text{C}} \cdot x_{\text{C}combdry}} \quad (\text{vidi A.7-37})$$

gdje je:

\dot{n}_{exh} = brzina molarnog protoka nerazrijeđenog ispuha iz kojeg se mjere emisije

\dot{m}_{fuel} = brzina masenog protoka goriva uključujući vlažnost u ulaznom zraku [g/s]

w_{C} = udio mase ugljika za zadano gorivo [g/g]

$x_{\text{H}_2\text{O}exhdry}$ = količina H₂O po suhom molu izmjerene protoka [mol/mol]

M_{C} = molekularna masa ugljika 12,0107 g/mol

$x_{\text{C}combdry}$ = količina ugljika iz goriva u ispušnom plinu po molu suhog ispuha [mol/mol]

(b) Mjerenje

Brzina molarnog protoka ispušnog plina može se izračunati s pomoću tri sustava:

(i) Brzina molarnog protoka PDP-a. Na temelju brzine kojom radi pozitivna volumetrička crpka (PDP) za interval ispitivanja, odgovarajući nagib a_1 i prekid a_0 [-], izračunati s kalibracijskim postupkom iz Dodatka 1. ovog Priloga, koriste se za izračun brzine molarnog protoka \dot{n} [mol/s] kako slijedi:

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad (A.7-40)$$

gdje je:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP}} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0 \quad (A.7-41)$$

gdje je:

a_1 = koeficijent kalibracije [m^3/s]

a_0 = koeficijent kalibracije [m^3/rev]

p_{in}, p_{out} = ulazni/zlazni tlak [Pa]

R = molarna plinska konstanta [J/(mol K)]

T_{in} = ulazna temperatura [K]

V_{rev} = ispumpani volumen PDP-a [m^3/rev]

$f_{n,PDP}$ = brzina PDP-a [rev/s]

- (ii) Brzina molarnog protoka SSV-a. Na temelju jednadžbe C_d u odnosu na $R_e^\#$ određene u skladu s Dodatkom 1. ovog Priloga, brzina molarnog protoka podzvučne Venturijske cijevi (SSV) za vrijeme ispitivanja emisije \dot{n} [mol/s] računa se kako slijedi:

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (A.7-42)$$

gdje je:

p_{in} = ulazni tlak [Pa]

A_t = područje poprečnog presjeka Venturijske cijevi [m^2]

R = molarna plinska konstanta [J/(mol K)]

T_{in} = ulazna temperatura [K]

Z = faktor sposobnosti kompresije

M_{mix} = molarna masa razrijeđenog ispuha [kg/mol]

C_d = koeficijent ispuha SSV-a [-]

C_f = koeficijent protoka SSV-a [-]

- (iii) Brzina molarnog protoka CFV-a. Za izračun brzine molarnog protoka kroz jednu Venturijsku cijev ili jednu kombinaciju Venturijskih cijevi, koristi se njegova odgovarajuća srednja vrijednost C_d i ostale konstante, određene u skladu s Dodatkom 1. ovog Priloga. Izračun brzine molarnog protoka [mol/s] za vrijeme ispitivanja emisije provodi se na sljedeći način: \dot{n}

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad (A.7-43)$$

gdje je:

p_{in} = ulazni tlak [Pa]

A_t = područje poprečnog presjeka Venturijske cijevi [m^2]

R = molarna plinska konstanta [J/(mol K)]

T_{in} = ulazna temperatura [K]

Z = faktor sposobnosti kompresije

M_{mix} = molarna masa razrijeđenog ispuha [kg/mol]

C_d = koeficijent ispuha CFV-a [-]

C_f = koeficijent protoka CFV-a [-]

A.7.4.4. Određivanje krutih čestica

A.7.4.4.1. Uzorkovanje

(a) Uzorkovanje iz protoka varirajuće brzine:

Ako se prikuplja skupni uzorak iz protoka ispuha promjenjive brzine, izdvaja se uzorak proporcionalan promjenjivoj brzini protoka. Brzina protoka integrira se tijekom intervala ispitivanja kako bi se odredio ukupni protok. Srednja koncentracija PM-a (koja je već u jedinicama mase po molu uzorka) množi se ukupnim protokom kako bi se dobila ukupna masa PM-a m_{PM} [g]: \bar{M}_{PM}

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^N (\dot{n}_i \cdot \Delta t_i) \quad (\text{A.7-44})$$

gdje je:

\dot{n}_i = trenutačni molarni protok ispuha [mol/s]

\bar{M}_{PM} = prosječna koncentracija PM-a [g/mol]

Δt_i = interval uzorkovanja [s]

(b) Uzorkovanje iz protoka konstantne brzine

Ako se skupni uzorak prikuplja iz konstantnog protoka ispuha utvrđuje se srednja brzina molarnog protoka iz kojeg se uzorak izdvaja. Srednja koncentracija PM-a množi se ukupnim protokom kako bi se dobila ukupna masa PM-a m_{PM} [g]:

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad (\text{A.7-45})$$

gdje je:

\dot{n} = brzina molarnog protoka ispuha [mol/s]

\bar{M}_{PM} = prosječna koncentracija PM-a [g/mol]

Δt = vremensko trajanje ispitnog intervala [s]

Za uzorkovanje s konstantnim omjerom razrjeđivanja (DR), m_{PM} [g] se izračunava s pomoću sljedeće jednadžbe:

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad (\text{A.7-46})$$

gdje je:

m_{PMdil} = Masa PM-a u zraku za razrjeđivanje [g]

DR = omjer razrijeđivanja [-] definiran kao omjer između mase emisije m i mase razrijeđenog ispuha $m_{\text{dil/exh}}$ (DR = $m/m_{\text{dil/exh}}$).

Omjer razrijeđivanja DR može se izraziti kao funkcija $x_{\text{dil/exh}}$:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{\text{dil/exh}}} \quad (\text{A.7-47})$$

A.7.4.4.2. Pozadinska korekcija

Isti pristup kao i onaj iz stavka A.7.4.1. primjenjuje se na ispravljanje mase PM-a za pozadinu. Množenjem \bar{M}_{PMbkgnd} ukupnim protokom zraka za razrijeđivanje dobiva se ukupna pozadinska masa PM-a (m_{PMbkgnd} [g]). Oduzimanje ukupne pozadinske mase od ukupne mase daje pozadinski ispravljenju masu lebdjećih čestica m_{PMcor} [g]:

$$m_{\text{PMcor}} = m_{\text{PMuncor}} - \bar{M}_{\text{PMbkgnd}} \cdot n_{\text{airdil}} \quad (\text{A.7-48})$$

gdje je:

m_{PMuncor} = neispravljena masa PM-a [g]

\bar{M}_{PMbkgnd} = srednja koncentracija PM-a u zraku za razrijeđivanje [g/mol]

n_{airdil} = molarni protok zraka za razrijeđivanje [mol]

A.7.5. Rad ciklusa i specifične emisije

A.7.5.1. Plinovite emisije

A.7.5.1.1. Prijelazni i modalni ciklus s prijelazima

Upućuje se na stavke A.7.3.1. i A.7.4.1. za nerazrijeđeni odnosno razrijeđeni ispušni plin. Vrijednosti rezultata za snagu P_i [kW] biti će integrirane tijekom intervala ispitivanja. Ukupni rad W_{act} [kWh] izračunava se na sljedeći način:

$$W_{\text{act}} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (\text{A.7-49})$$

gdje je:

P_i = trenutna snaga motora [kW]

n_i = trenutna brzina motora [min^{-1}]

T_i = trenutni zakretni moment motora [N·m]

W_{act} = stvarni rad tijekom ciklusa [kWh]

f = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [-]

Specifične emisije e_{gas} [g/kWh] izračunavat će se na sljedeće načine ovisno o vrsti ciklusa ispitivanja.

$$e_{\text{gas}} = \frac{m_{\text{gas}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.7-50})$$

gdje je:

m_{gas} = ukupna masa emisije [g/test]

W_{act} = rad tijekom ciklusa [kWh]

U slučaju prijelaznog ciklusa, konačni rezultat ispitivanja e_{gas} [g/kWh] bit će ponderirani prosjek ispitivanja s hladnim pokretanjem i ispitivanja s toplim pokretanjem pomoću:

$$e_{\text{gas}} = \frac{(0,1 \cdot m_{\text{cold}}) + (0,9 \cdot m_{\text{hot}})}{(0,1 \cdot W_{\text{actcold}}) + (0,9 \cdot W_{\text{acthot}}} \quad (\text{A.7-51})$$

U slučaju rijetke (periodične) regeneracije ispušnog plina (stavak 6.6.2.), korekcija specifičnih emisija vrši se pomoću multiplikativnog faktora prilagodbe k_r (jednadžba (6-4)) ili pomoću zbroja dva zasebna para faktora prilagodbe k_{Ur} (faktor jednadžbe za više vrijednosti (6-5)) i k_{Dr} (faktor jednadžbe za niže vrijednosti (6-6)).

A.7.5.1.2. Ciklus diskretnog načina rada u stabilnom stanju

Specifične emisije e_{gas} [g/kWh] izračunavaju se na sljedeći način:

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (\dot{m}_{\text{gas}i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-52})$$

gdje je:

$\dot{m}_{\text{gas},i}$ = prosječna brzina masenog protoka emisija u načinu rada i [g/h]

P_i = snaga motora u načinu rada i [kW] s $P_i = P_{\text{max}i} + P_{\text{aux}i}$ (vidi stavke 6.3. i 7.7.1.2.)

WF_i = faktor ponderiranja za način rada i [-]

A.7.5.2. Emisije lebdećih čestica

A.7.5.2.1. Prijelazni i modalni ciklusi s prijelazima

Specifične emisije lebdećih čestica izračunavaju se pomoću jednadžbe (A.7-50) gdje se vrijednosti e_{gas} [g/kWh] i m_{gas} [g/test] zamjenjuju sa e_{PM} [g/kWh] odnosno m_{PM} [g/test]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.7-53})$$

gdje je:

m_{PM} = ukupna masa emisije lebdećih čestica izračunata prema stavku A.8.3.4. [g/test]

W_{act} = rad tijekom ciklusa [kWh]

Emisije kompozitnog prijelaznog ciklusa (odnosno hladna faza i topla faza) izračunavaju se na način prikazan u stavku A.7.5.1.

A.7.5.2.2. Ciklus diskretnog načina rada u stabilnom stanju

Specifična emisija lebdećih čestica e_{PM} [g/kWh] računa se na sljedeći način:

A.7.5.2.2.1. Za metodu jednostrukog filtra

$$e_{\text{PM}} = \frac{\dot{m}_{\text{PM}}}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-54})$$

gdje je:

P_i = snaga motora u načinu rada i [kW] s $P_i = P_{\text{max}i} + P_{\text{aux}i}$ (vidi stavke 6.3. i 7.7.1.2.)

WF_i = faktor ponderiranja za način rada i [-]

\dot{m}_{PM} = brzina masenog protoka lebdećih čestica [g/h]

A.7.5.2.2.2. Za metodu višestrukog filtra

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^N (\dot{m}_{PMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.7-55})$$

gdje je:

P_i = snaga motora u načinu rada i [kW] s $P_i = P_{\max i} + P_{\text{auxi}}$ (vidi stavke 6.3. i 7.7.1.2.)

WF_i = faktor ponderiranja za način rada i [-]

\dot{m}_{PMi} = brzina masenog protoka lebdećih čestica u načinu rada i [g/h]

Za metodu jednostrukog filtra, faktor efektivnog ponderiranja, WF_{effi} , za svaki se način rada izračunava na sljedeći način:

$$WF_{\text{effi}} = \frac{m_{\text{smpldexhi}} \cdot \overline{\dot{m}_{\text{eqdexhwet}}}}{m_{\text{smpldex}} \cdot \dot{m}_{\text{eqdexhweti}}} \quad (\text{A.7-56})$$

gdje je:

$m_{\text{smpldexhi}}$ = masa uzorka razrijeđenog ispuha koji je prošao **kroz filtre uzorka lebdećih čestica u načinu rada i** [kg]

m_{smpldex} = masa uzorka razrijeđenog ispuha koji je prošao kroz filtre uzorka lebdećih čestica [kg]

$\dot{m}_{\text{eqdexhweti}}$ = ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina u načinu rada i [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{\text{eqdexhweti}}}$ = prosječna ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina [kg/s]

Vrijednost faktora efektivnog ponderiranja mora biti unutar $\pm 0,005$ (apsolutna vrijednost) faktora ponderiranja navedenih u Prilogu 5.

Dodatak A.7.1.

Kalibracija protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS)

Ovaj Dodatak 1. opisuje izračune za kalibraciju nekoliko mjerača protoka. Stavak A.7.6.1. ovog Dodatka 1. najprije opisuje kako konvertirati izlaze referentnog mjerača protoka za uporabu u kalibracijskim jednadžbama, koje su predstavljene na molarnoj bazi. Preostali stavci opisuju izračune kalibracije koji su karakteristični za određene vrste mjerača protoka.

A.7.6.1. Konverzije referentnih mjerača

Jednadžbe kalibracije u ovom odjeljku koriste brzinu molarnog protoka, \dot{n}_{ref} , kao referentnu količinu. Ako primljeni referentni mjerac proizvede brzinu protoka u različitoj količini, kao što je standardna brzina protoka, \dot{V}_{stdref} , stvarna brzina protoka, \dot{V}_{actref} , ili masena brzina, \dot{m}_{ref} , izlazna vrijednost referentnog mjerača konvertira se u brzinu molarnog protoka s pomoću sljedećih jednadžbi, imajući na umu da, dok se vrijednosti za brzinu volumena, mase, tlaka, temperature i molarne mase mogu promijeniti za vrijeme ispitivanja emisije, trebale bi se održavati konstantima koliko je to moguće za svaku pojedinačnu zadanu točku za vrijeme kalibracije mjerača protoka:

$$\dot{n}_{\text{ref}} = \frac{\dot{V}_{\text{stdref}} \cdot p_{\text{std}}}{T_{\text{std}} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{\text{actref}} \cdot p_{\text{act}}}{T_{\text{act}} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{\text{ref}}}{M_{\text{mix}}} \quad (\text{A.7-57})$$

gdje je:

\dot{n}_{ref} = referentna molarna brzina protoka [mol/s]

\dot{V}_{stdref} = brzina protoka referentnog volumena, ispravljena na standardni tlak i standardnu temperaturu [m³/s]

\dot{V}_{actref} = brzina protoka referentnog volumena, na stvarnom tlaku i temperaturi [m³/s]

\dot{m}_{ref} = protok referentne mase [g/s]

p_{std} = standardni tlak [Pa]

p_{act} = stvarni tlak plina [Pa]

T_{std} = standardna temperatura [K]

T_{act} = stvarna temperatura plina [K]

R = molarna plinska konstanta [J/(mol · K)]

M_{mix} = molarna masa plina [g/mol]

A.7.6.2. Izračuni kalibracije PDP-a

Za svaki položaj uređaja za ograničenje sljedeće se vrijednosti računaju iz srednjih vrijednosti određenih u stavku 8.1.8.4., kako slijedi:

(a) ispumpani volumen PDP-a po okretaju, V_{rev} (m³/rev):

$$V_{\text{rev}} = \frac{\bar{n}_{\text{ref}} \cdot R \cdot \bar{T}_{\text{in}}}{\bar{p}_{\text{in}} \cdot \bar{f}_{\text{nPDP}}} \quad (\text{A.7-58})$$

gdje je:

\bar{n}_{ref} = srednja vrijednosti referentne molarne brzine protoka [mol/s]

R = molarna plinska konstanta [J/(mol · K)]

\bar{T}_{in} = srednja ulazna temperatura [K]

\bar{p}_{in} = srednji ulazni tlak [Pa]

\bar{f}_{nPDP} = srednja brzina rotacije [rev/s]

(b) Korekcijski faktor takta PDP-a, K_s [s/rev]:

$$K_s = \frac{1}{\bar{f}_{\text{nPDP}}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}_{\text{out}} - \bar{p}_{\text{in}}}{\bar{p}_{\text{out}}}} \quad (\text{A.7-59})$$

gdje je:

\bar{I}_{ref} = srednja referentna molarna brzina protoka [mol/s]

\bar{T}_{in} = srednja ulazna temperatura [K]

\bar{p}_{in} = srednji ulazni tlak [Pa]

\bar{p}_{out} = srednji izlazni tlak [Pa]

\bar{f}_{nPDP} = srednja brzina okretanja PDP-a [rev/s]

R = molarna plinska konstanta [J/(mol · K)]

- (c) Regresija najmanjih kvadrata volumena PDP-a ispušanog po okretaju, V_{rev} , u odnosu na korekcijski faktor takta PDP-a, K_s , izvodi se računanjem nagiba, a_1 , i prekida, a_0 , kako je opisano u Prilogu 4.B Dodatku A.2.;
- (d) Postupak u točkama (a) do (c) ovog stavka ponavlja se za svaku brzinu na kojoj djeluje PDP,
- (e) Sljedeća tablica prikazuje ove izračune za različite vrijednosti za \bar{f}_{nPDP} :

Tablica A.7.2

Primjer kalibracijskih podataka PDP-a

\bar{f}_{nPDP} [okretaji/min]	\bar{f}_{nPDP} [okretaji/s]	a_1 [m ³ /min]	a_1 [m ³ /s]	a_0 [m ³ /okretaj]
755,0	12,58	50,43	0,8405	0,056
987,6	16,46	49,86	0,831	-0,013
1 254,5	20,9	48,54	0,809	0,028
1 401,3	23,355	47,30	0,7883	-0,061

- (f) Za svaku brzinu na kojoj djeluje PDP, odgovarajući nagib, a_1 i prekid, a_0 , koriste se za računanje brzine protoka za vrijeme ispitivanja emisija kako je opisano u stavku A.7.4.3.(b)

A.7.6.3. Jednadžbe za upravljanje Venturijevom cijevi i dopuštene pretpostavke

Ovaj odjeljak opisuje jednadžbe za upravljanje i dopuštene pretpostavke za kalibraciju Venturijeve cijevi i računanje protoka uporabom Venturijeve cijevi. Podzvučna venturijeva cijev (SSV) i Venturijeva cijev kritičnog protoka (CFV) funkcioniraju na sličan način, pa su njihove jednadžbe za upravljanje gotovo potpuno iste, osim jednadžbe koja opisuje njihov omjer tlaka, r (odnosno, r_{SSV} u odnosu na r_{CFV}). Ove jednadžbe za upravljanje pretpostavljaju jednodimenzionalni izentropski neviskozni stlačivi protok idealnoga plina. U stavku A.7.6.3. (d) opisuju se druge moguće pretpostavke. Ako pretpostavka o idealnom plinu za izmjereni protok nije dopuštena, jednadžbe za upravljanje uključuju ispravljanje prvog reda za ponašanje pravog plina, odnosno faktor stlačivosti, Z . Ako dobra inženjerska procjena diktira uporabu vrijednosti koja nije $Z = 1$, može se koristiti odgovarajuća jednadžba stanja kako bi se odredile vrijednosti za Z kao funkciju izmjerenih tlakova i temperatura, ili se mogu razviti posebne jednadžbe kalibracije na temelju dobre inženjerske prakse. Važno je zapamtiti da je jednadžba za koeficijent protoka, C_f , temelji na pretpostavci idealnog plina da je izentropski eksponent, γ , jednak omjeru specifičnih toplina, c_p/c_v . Ako dobra inženjerska procjena diktira uporabu izentropskog eksponenta stvarnog plina, može se koristiti odgovarajuća jednadžba stanja kako bi se odredile vrijednosti za γ kao funkciju izmjerenih tlakova i temperatura, ili se mogu razviti posebne jednadžbe kalibracije. Izračun brzine molarnog protoka \dot{I} [mol/s] vrši se na sljedeći način:

$$\dot{I} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{\text{in}}}{\sqrt{Z \cdot M_{\text{mix}} \cdot R \cdot T_{\text{in}}}} \quad (\text{A.7-60})$$

gdje je:

C_d = Koeficijent ispuha, određen u stavku A.7.6.3.(a) [-]

C_f = Koeficijent protoka, određen u stavku A.7.6.3.(b) [-]

A_t = područje poprečnog presjeka Venturijeve cijevi [m²]

p_{in} = Apsolutni statički tlak na ulazu Venturijeve cijevi [Pa]

Z = Faktor stlačivosti [-]

M_{mix} = Molarna masa mješavine plina [kg/mol]

R = molarna plinska konstanta J/(mol · K)

T_{in} = Apsolutna temperatura na otvoru Venturijeve cijevi [K]

(a) Uporabom podataka prikupljenih u stavku 8.1.8.4., C_d se računa s pomoću sljedeće jednadžbe:

$$C_d = \dot{m}_{\text{ref}} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{\text{mix}} \cdot R \cdot T_{\text{in}}}}{C_f \cdot A_t \cdot p_{\text{in}}} \quad (\text{A.7-61})$$

gdje je:

\dot{m}_{ref} = referentna molarna brzina protoka [mol/s]

Drugi simboli prema jednadžbi (A.7.-60.).

(b) C_f se određuje uporabom jedne od sljedećih metoda:

(i) Samo za mjerne protoka CFV-a, $C_{f\text{CFV}}$ se derivira iz sljedeće tablice na temelju vrijednosti za β (omjer suženja Venturijeve cijevi i promjera ulaza) i γ (omjer specifičnih toplina mješavine plina), s pomoću linearne interpolacije za nalaženje prijelaznih vrijednosti:

Tablica A.7.3

$C_{f\text{CFV}}$ u odnosu na β i γ za mjerne protoka CFV-a

β	$C_{f\text{CFV}}$	
	$\gamma_{\text{exh}} = 1,385$	$\gamma_{\text{dexh}} = \gamma_{\text{air}} = 1,399$
0,000	0,6822	0,6846
0,400	0,6857	0,6881
0,500	0,6910	0,6934
0,550	0,6953	0,6977
0,600	0,7011	0,7036
0,625	0,7047	0,7072
0,650	0,7089	0,7114
0,675	0,7137	0,7163
0,700	0,7193	0,7219
0,720	0,7245	0,7271
0,740	0,7303	0,7329
0,760	0,7368	0,7395
0,770	0,7404	0,7431
0,780	0,7442	0,7470
0,790	0,7483	0,7511
0,800	0,7527	0,7555
0,810	0,7573	0,7602
0,820	0,7624	0,7652

C_{fCFV}		
β	$\gamma_{exh} = 1,385$	$\gamma_{dexh} = \gamma_{air} = 1,399$
0,830	0,7677	0,7707
0,840	0,7735	0,7765
0,850	0,7798	0,7828

(ii) Za svaki mjerac protoka CFV-a ili SSV-a, za izračunavanje C_f može se koristiti sljedeća jednadžba:

$$C_f = \left[\frac{2 \cdot \gamma \cdot \left(r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right) \cdot \gamma^{\frac{1}{2}}}{(\gamma - 1) \cdot \left(\beta^4 - r^{\frac{2}{\gamma}} \right)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (\text{A.7-62})$$

gdje je:

γ = izentropski eksponent [-]. Za idealni plin ovo je omjer specifičnih toplina mješavine plina, c_p/c_v

r = omjer tlaka, određen u točki (c)(3) ovog odjeljka

β = omjer suženja Venturijeve cijevi i promjera ulaza

(c) Omjer tlaka r izračunava se kako slijedi:

(i) Samo za SSV sustave r_{SSV} se računa s pomoću sljedeće jednadžbe:

$$r_{SSV} = 1 - \frac{\Delta p_{SSV}}{p_{in}} \quad (\text{A.7-63})$$

gdje je:

Δp_{SSV} = diferencijalni statički tlak; ulaz Venturijeve cijevi minus suženje Venturijeve cijevi [Pa]

(ii) Samo za CFV sustave, r_{CFV} se računa iterativno s pomoću sljedeće jednadžbe:

$$r_{CFV}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma - 1}{2} \right) \cdot \beta^4 \cdot r_{CFV}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma + 1}{2} \quad (\text{A.7-64})$$

(d) Može se donijeti svaka od sljedećih pretpostavki za pojednostavljenje jednadžbi za upravljanje, ili se može koristiti dobra inženjerska procjena za razvijanje prikladnijih vrijednosti za ispitivanje:

- (i) Za ispitivanje emisije u punim rasponima nerazrijeđenog ispuha, razrijeđenog ispuha i zraka za razrijeđivanje, može se pretpostaviti da se mješavina plina ponaša kao idealni plin: $Z = 1$,
- (ii) Za puni raspon nerazrijeđenog ispuha može se pretpostaviti konstantni omjer specifičnih toplina $\gamma = 1,385$:
- (iii) Za puni raspon razrijeđenog ispuha i zraka (npr. kalibracijski zrak ili zrak za razrijeđivanje) može se pretpostaviti konstantni omjer specifičnih toplina za $\gamma = 1,399$;
- (iv) Za puni raspon razrijeđenog ispuha i zraka, molarna masa mješavine, M_{mix} [g/mol], može se smatrati funkcijom samo količine vode u zraku za razrijeđivanje zraka za kalibraciju, x_{H_2O} , određeno kako je opisano u stavku A.7.1.2., kako slijedi:

$$M_{mix} = M_{air} \cdot (1 - x_{H_2O}) + M_{H_2O} \cdot (x_{H_2O}) \quad (\text{A.7-65})$$

gdje je:

$$M_{air} = 28,96559 \text{ g/mol}$$

$$M_{H_2O} = 18,01528 \text{ g/mol}$$

$$x_{H_2O} = \text{količina vode u zraku za razrijeđivanje ili za kalibraciju [mol/mol]}$$

(v) Za cjelokupni raspon razrijeđenog ispušnog plina i zraka pretpostavlja se konstantna molarna masa, M_{mix} prilikom svake kalibracije ili ispitivanja pod uvjetom da se pretpostavljena molarna masa ne razlikuje više od $\pm 1\%$ od procijenjene minimalne i maksimalne molarne mase tijekom kalibracije ili ispitivanja. Gore navedena pretpostavka dozvoljena je ako je omogućena zadovoljavajuća razina kontrole

nad količinom vode u zraku za kalibraciju i zraku za razrjeđivanje, ili ako se iz istih ukloni odgovarajuća količina vode. Sljedeća tablica sadrži primjere dozvoljenih raspona točke rosišta zraka za razrjeđivanje kao i točke rosišta zraka za kalibraciju.

Tablica A.7.4

Primjeri točaka rosišta zraka za razrjeđivanje i zraka za kalibraciju pri kojima se može pretpostaviti konstanta M_{mix}

Ako kalibracijska T_{dew} (°C) iznosi...	pretpostavljaju se sljedeće konstante M_{mix} (g/mol)	za sljedeće raspone T_{dew} (°C) tijekom ispitivanja emisije ^(a)
suho	28,96559	od suho do 18
0	28,89263	od suho do 21
5	28,86148	od suho do 22
10	28,81911	od suho do 24
15	28,76224	od suho do 26
20	28,68685	- 8 do 28
25	28,58806	12 do 31
30	28,46005	23 do 34

(^a) Važeći raspon za svako ispitivanje kalibracije i emisija pri atmosferskom tlaku (od 80 000 do 103 325) kPa.

A.7.6.4 Kalibracija SSV-a

(a) Molarni pristup. Kalibracija mjerača protoka SSV-a sastoji se od sljedećih koraka:

- (i) Za svaku referentnu brzinu molarnog protoka, Reynoldsov broj $Re^{\#}$ se izračunava pomoću promjera suženja Venturijeve cijevi, d_t . S obzirom na to da je za izračun $Re^{\#}$ potrebna vrijednost dinamične viskoznosti μ , može se upotrijebiti specifični model viskoznosti za izračun μ plina za kalibraciju (uobičajeno je to zrak) vodeći se dobrom inženjerskom procjenom. Alternativna mogućnost je korištenje Sutherlandova modela izračuna viskoznosti pomoću tri koeficijenta kako bi se približno izračunala μ :

$$Re^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\text{mix}} \cdot \dot{m}_{\text{ref}}}{\pi \cdot d_t \cdot \mu} \quad (\text{A.7-66})$$

gdje je:

d_t = promjer suženja SSV-a (m)

M_{mix} = molarna masa smjese (kg/mol)

\dot{m}_{ref} = referentna molarna brzina protoka [mol/s]

te, koristeći se Sutherlandovim modelom izračuna viskoznosti pomoću tri koeficijenta

$$\mu = \mu_0 \left(\frac{T_{\text{in}}}{T_0} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left(\frac{T_0 + S}{T_{\text{in}} + S} \right) \quad (\text{A.7-67})$$

gdje je:

μ = Dinamička viskoznost plina za kalibraciju [kg/(m·s)]

μ_0 = Sutherlandova referentna viskoznost [kg/(m·s)]

S = Sutherlandova konstanta (K)

T_0 = Sutherlandova referentna temperatura (K)

T_{in} = Apsolutna temperatura na otvoru Venturijeve cijevi (K)

Tablica A.7.5

Parametri Suthelandovog modela izračuna viskoznosti pomoću tri koeficijenta

Plin (e)	μ_0	T_0	S	Raspon temperature uz mogućnost pogreške od $\pm 2\%$	Ograničenje tlaka
	kg/(m·s)	K	K	K	kPa
Zrak	$1,716 \times 10^{-5}$	273	111	170 do 1 900	$\leq 1\ 800$
CO ₂	$1,370 \times 10^{-5}$	273	222	190 do 1 700	$\leq 3\ 600$
H ₂ O	$1,12 \times 10^{-5}$	350	1 064	360 do 1 500	$\leq 10\ 000$
O ₂	$1,919 \times 10^{-5}$	273	139	190 do 2 000	$\leq 2\ 500$
N ₂	$1,663 \times 10^{-5}$	273	107	100 do 1 500	$\leq 1\ 600$

(e) Parametri iz tablica mogu se koristiti samo za navedene čiste plinove. Parametri za izračun viskoznosti mješavina plinova ne smiju se kombinirati.

- (ii) Odredit će se jednadžba za izračun vrijednosti C_d u odnosu na $Re^\#$ uz primjenu uparenih vrijednosti za ($Re^\#$, C_d). C_d se računa prema sljedećoj jednadžbi (A.7-61), uvrštavajući C_f dobiven jednadžbom (A.7-62), ili koristeći bilo koji matematički izraz, uključujući polinome ili red potencija. Jednadžba koja slijedi je primjer često upotrebljavanog matematičkog izraza za izračunavanje odnosa C_d i $Re^\#$;

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^\#}} \quad (\text{A.7-68})$$

- (iii) Za određivanje najprimjerenijih koeficijenata jednadžbe i izračun regresijske statistike jednadžbe te standardne pogreške pri procjeni SEE-a i koeficijenta određenja r^2 , provodi se regresijska analiza najmanjih kvadrata, prema Prilogu 4.B, i Dodatku A.2;
- (iv) Ako jednadžba ispunjava uvjete $SEE < 0,5 \cdot \dot{m}_{ref\ max}$ (ili $\dot{m}_{ref\ max}$) i $r^2 \geq 0,995$, može se upotrijebiti za određivanje C_d prilikom ispitivanja emisija, kao što je opisano u A.7.4.3. (b);
- (v) Ako nisu zadovoljeni uvjeti za SEE i r^2 , dobra inženjerska procjena može zamijeniti kalibracijske podatke kako bi se zadovoljila regresijska statistika. Kako bi se zadovoljili uvjeti potrebno je raspolagati s najmanje sedam kalibracijskih podataka;
- (vi) Ako izostavljanje podataka ne riješi problem netipičnih vrijednosti, moraju se poduzeti korektivne mjere. Na primjer, moguće je izabrati neki drugi matematički izraz za izračun odnosa C_d i $Re^\#$, potrebno je provjeriti moguća curenja, ili se mora ponoviti postupak kalibracije. Ako se postupak mora ponoviti, prilikom mjerenja dozvoljena odstupanja moraju biti manja, a raspon vremena veći kako bi se omogućila stabilizacija protoka;
- (vii) Jednom kada jednadžba ispunjava regresijske kriterije, može se koristiti isključivo za određivanje brzina protoka koje se nalaze unutar raspona referentnih vrijednosti za brzinu protoka koje ispunjavaju regresijske kriterije jednadžbe za izračun odnosa C_d i $Re^\#$.

A.7.6.5. Kalibracija CFV-a

- (a) Molarni pristup. Neki se mjeraci protoka CFV-a sastoje od samo jedne Venturijeve cijevi, a neki od više njih; kod ovih potonjih za mjerenje različitih brzina protoka koriste se različite kombinacije Venturijevih cijevi. Kod mjeraca protoka CFV-a koji se sastoje od više Venturijevih cijevi, može se izvršiti ili pojedinačna kalibracija svake Venturijeve cijevi radi određivanja posebnog koeficijenta ispuha, C_d , za svaku; ili kalibracija svake kombinacije Venturijevih cijevi kao jedinstvene Venturijeve cijevi. U slučaju kalibriranja kombinacije Venturijevih cijevi, za A_p , vrijednost uzima se zbroj površine suženja aktivnih Venturijevih cijevi; d_t je kvadratni korijen zbroja kvadrata promjera aktivnih Venturijevih cijevi, dok je omjer promjera suženja i otvora Venturijevih cijevi jednak omjeru kvadratnog korijena zbroja promjera suženja aktivnih Venturijevih cijevi (d_t) i promjera zajedničkog otvora svih Venturijevih cijevi (D). Određivanje C_d vrijednosti za jednu Venturijevu cijev ili jednu kombinaciju Venturijevih cijevi, sastoji se od sljedećih koraka:

- (i) Pomoću podataka prikupljenih za svaku zadanu točku kalibracije izračunati će se pojedinačni C_d za svaku točku pomoću jednadžbe (A.7–60);
- (ii) Prosjek i standardna devijacija svih C_d vrijednosti izračunavati će se prema jednadžbama (A.2–1) i (A.2–2);
- (iii) Ako je standardna devijacija za sve C_d vrijednosti manja ili jednaka 0,3 % prosjeka C_d vrijednosti, onda će se u jednadžbi (A.7–43) koristiti prosjek C_d vrijednosti, te će se CFV koristiti isključivo do najmanjeg r izmjerenog tijekom kalibracije;

$$r = 1 - (\Delta p/p_m) \quad (\text{A.7–69})$$

- (iv) Ako je standardna devijacija za sve C_d vrijednosti veća od 0,3 % prosjeka C_d vrijednosti, izostaviti će se C_d vrijednosti koje odgovaraju podacima prikupljenim na najmanjem izmjerenom r tijekom kalibracije;
- (v) Ako je broj preostalih podataka manji od sedam, provest će se korektivne mjere provjerom kalibracijskih podataka ili ponavljanjem kalibracijskog postupka. Ako se ponavlja postupak kalibracije, preporuča se provjera mogućih curenja, manja dozvoljena odstupanja prilikom mjerenja te veći vremenski raspon kako bi se omogućila stabilizacija protoka;
- (vi) Ako je broj preostalih C_d vrijednosti jednak ili veći od sedam, ponovno će se izračunati prosjek i standardna devijacija preostalih C_d vrijednosti;
- (vii) Ako je standardna devijacija preostalih C_d vrijednosti manja ili jednaka 0,3 % prosjeka preostalih C_d vrijednosti, u jednadžbi (A.7–43) će se koristiti taj prosjek C_d vrijednosti kao i CFV vrijednosti isključivo do najmanjeg r preostalih C_d vrijednosti;
- (viii) Ako je standardna devijacija preostalih C_d vrijednosti i dalje veća od 0,3 % prosjeka preostalih C_d vrijednosti, ponovit će se koraci iz točke (a) podtočaka (iv) do (viii) ovog odjeljka.

Dodatak A.7.2

Korekcija odstupanja od normalnih vrijednosti

A.7.7.1. Opseg i učestalost

Izračuni u Dodatku 2 izvršavaju se kako bi se odredilo poništavaju li odstupanja od normalnih vrijednosti analizatora plina rezultate intervala ispitivanja. Ako odstupanja od normalnih vrijednosti ne poništavaju rezultate intervala ispitivanja, odzivi analizatora plina intervala ispitivanja se moraju ispraviti za odstupanja od normalnih vrijednosti prema Dodatku 2. Odzivi analizatora plina ispravljani za odstupanja od normalnih vrijednosti koriste se u svakom sljedećem izračunu emisija. Prihvatljiva granična vrijednost odstupanja od normalnih vrijednosti analizatora plina tijekom intervala ispitivanja određena je u odlomku 8.2.2.2.

A.7.7.2. Načela korekcije

Izračuni u Dodatku 2 koriste se odzivima analizatora plina na referentne koncentracije plinova za analizu – nultog plina i plina za mjerenje raspona, koje se određuju prije i poslije intervala ispitivanja. Ovi izračuni ispravljaju odzive analizatora plina koji su bili zabilježeni tijekom intervala ispitivanja. Korekcija se temelji na prosječnim odzivima analizatora na referentne vrijednosti nultog plina i plina za mjerenje, kao i na referentnim koncentracijama istih. Provjera i korekcija odstupanja od normalnih vrijednosti provodit će se na sljedeći način:

A.7.7.3. Provjera odstupanja od normalnih vrijednosti

Nakon primjene svih mogućih korekcija na sve signale analizatora plina, osim korekcije odstupanja od normalnih vrijednosti, biti će izračunate emisije specifične za kočenje prema odlomku A.7.5. Priloga 4.B, Dodatka A.7. Nakon čega će svi signali analizatora plina biti ispravljani za odstupanja od normalnih vrijednosti prema ovom dodatku. Emisije specifične za kočenje biti će ponovno izračunate koristeći se svim signalima analizatora plina koji su ispravljani za odstupanja od normalnih vrijednosti. Rezultati emisija specifičnih za kočenje biti će provjereni i zabilježeni prije i nakon korekcije odstupanja od normalnih vrijednosti prema odlomku 8.2.2.2.

A.7.7.4. Korekcija odstupanja od normalnih vrijednosti

Korekcija svih signala analizatora plina odvija se na sljedeći način:

- Svaka zabilježena koncentracija, x_i , ispravlja se za kontinuirano uzorkovanje ili za skupno uzorkovanje, \bar{x} ;
- Korekcija odstupanja od normalnih vrijednosti vrši se putem sljedeće jednadžbe:

$$x_{\text{idriftcor}} = x_{\text{refzero}} + (x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}) \cdot \frac{2x_i - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})}{(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}) - (x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}})} \cdot (A.7 - 70)$$

gdje je:

- $x_{\text{idriftcor}}$ = korekcija koncentracije prilikom odstupanja od normalnih vrijednosti [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{refzero} = referentna koncentracija nultog plina koja uobičajeno iznosi 0, osim ako nije poznata neka druga vrijednost iste [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{refspan} = referentna koncentracija plina za određivanje raspona [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{prespan} = odziv analizatora plina na koncentraciju plina za određivanje raspona u intervalu prije ispitivanja [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{postspan} = odziv analizatora plina na koncentraciju plina za određivanje raspona u intervalu nakon ispitivanja [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_i ili \bar{x} = zabilježena, odnosno izmjerena, koncentracija tijekom ispitivanja, prije korekcije odstupanja [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{prezero} = odziv analizatora plina na koncentraciju nultog plina u intervalu prije ispitivanja [$\mu\text{mol/mol}$]
- x_{postzero} = odziv analizatora plina na koncentraciju nultog plina u intervalu nakon ispitivanja [$\mu\text{mol/mol}$]

- Za bilo koju koncentraciju intervala prije ispitivanja, koristit će se posljednje određene koncentracije prije intervala ispitivanja. Za neke intervale ispitivanja, posljednje određene vrijednosti prije ispitivanja za nulti plin i plin za određivanje raspona su možda bile izmjerene prije jednog ili više intervala ispitivanja;
- Za bilo koju koncentraciju intervala nakon ispitivanja, koristit će se posljednje određene koncentracije nakon intervala ispitivanja. Za neke intervale ispitivanja, zadnje određene vrijednosti nakon ispitivanja za nulti plin i plin za određivanje raspona su možda bile izmjerene nakon jednog ili više naknadnih intervala ispitivanja;

- (e) Ako odziv analizatora na koncentraciju plina za određivanje raspona u intervalu prije ispitivanja, x_{prespan} , nije zabilježen, njegova vrijednost će se izjednačiti s referentnom koncentracijom plina za određivanje raspona: $x_{\text{prespan}} = x_{\text{refspan}}$.
- (f) Ako odziv analizatora na koncentraciju nultog plina u intervalu prije ispitivanja x_{prezero} , nije zabilježen, njegova vrijednost će se izjednačiti s referentnom koncentracijom nultog plina: $x_{\text{prezero}} = x_{\text{refzero}}$.
- (g) Uobičajeno je da referentna koncentracija nultog plina, x_{refzero} , iznosi 0: $x_{\text{refzero}} = 0$ $\mu\text{mol/mol}$. No, u nekim slučajevima može biti poznato da x_{refzero} ima koncentraciju koja nije jednaka nuli. Na primjer, ako se analizator za CO_2 postavlja na nulu pomoću zraka iz okoline, može se koristiti standardna koncentracija CO_2 u zraku iz okoline, koja iznosi which is 375 $\mu\text{mol/mol}$. U tom slučaju, $x_{\text{refzero}} = 375$ $\mu\text{mol/mol}$. Kada se analizator postavlja na nulu pomoću x_{refzero} , koji nije jednak nuli, analizator se podešava tako da pokazuje stvarnu koncentraciju x_{refzero} . Na primjer, ako je $x_{\text{refzero}} = 375$ $\mu\text{mol/mol}$, analizator će biti podešen da pokazuje vrijednost 375 $\mu\text{mol/mol}$ kada nulti plin prolazi analizatorom.
-

Dodatak A.8

Izračuni emisija temeljni na masi

A.8.0. Pretvorba oznaka

A.8.0.1. Opći simboli

Dodatak A.8	Dodatak A.7	Jedinica	Količina
b, D_0	a_0	n.j.d. (3)	y prekid toka linije regresije
m	a_1	n.j.d. (3)	Nagib linije regresije
A/F_{st}		–	Stehiometrijski omjer zrak/gorivo
C_d	C_d	–	Koeficijent ispuha
c	x	ppm, % vol	Koncentracija ($\mu\text{mol/mol} = \text{ppm}$)
c_d	1	ppm, % vol	Koncentracija suhe osnove
c_w	1	ppm, % vol	Koncentracija vlažne osnove
c_b	1	ppm, % vol	Pozadinska koncentracija
D	x_{dil}	–	Faktor razrjeđivanja (2)
D_0		m^3/rev	Prekid kalibracije PDP-a
d	d	m	Promjer
d_V		m	Promjer suženja Venturijeve cijevi
e	e	g/kWh	Specifična baza kočnice
e_{plin}	e_{plin}	g/kWh	Specifična emisija plinovitih komponenti
e_{PM}	e_{PM}	g/kWh	Specifična emisija lebdećih čestica
E	$1 - PF$	postotak	Učinkovitost konverzije (PF = Frakcija penetracije)
F_s		–	Stehiometrijski faktor
f_c		–	Faktor količine ugljika
H		g/kg	Apsolutna vlažnost
K_V		$\left[\left(\sqrt{K} \cdot \text{m}^4 \cdot \text{s} \right) / \text{kg} \right]$	Funkcija kalibracije CFV-a
k_f		m^3/kg za gorivo	Faktor specifičan za pojedinu vrstu goriva
k_h		–	Faktor korekcije vlažnosti za NO_x za dizelske motore
k_{Dr}	k_{Dr}	–	Faktori prilagodbe za niže vrijednosti
k_r	k_r	–	Multiplikativni faktor regeneracije

Dodatak A.8	Dodatak A.7	Jedinica	Količina
k_{Ur}	k_{Ur}	–	Faktor prilagodbe za više vrijednosti
$k_{w,a}$		–	Faktor korekcije iz suhog do vlažnog ulaznog zraka
$k_{w,d}$		–	Faktor korekcije iz suhog do vlažnog zraka za razrjeđivanje
$k_{w,e}$		–	Faktor korekcije iz suhog do vlažnog razrijeđenog ispušnog plina
$k_{w,r}$		–	Faktor korekcije iz suhog do vlažnog nerazrijeđenog ispušnog plina
μ	μ	kg/(m·s)	Dinamička viskoznost
M	M	g/mol	Molarna masa (³)
M_a	^{1.}	g/mol	Molarna masa ulaznog zraka
M_e	^{1.}	g/mol	Molarna masa ispuha
M_{gas}	M_{gas}	g/mol	Molarna masa plinovitih komponenti
m	m	kg	Masa
q_m	\dot{m}	kg/s	Brzina mase
m_d	^{1.}	kg	Masa uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre uzorka lebdećih čestica
m_{ed}	^{1.}	kg	Ukupna masa nerazrijeđenog ispušnog plina proizvedenog tijekom ciklusa
m_{edf}	^{1.}	kg	Masa ekvivalentnog razrijeđenog ispušnog plina proizvedenog tijekom ciklusa ispitivanja
m_{ew}	^{1.}	kg	Ukupni maseni protok ispušnog plina tijekom ciklusa
m_f	^{1.}	mg	Prikupljena masa uzorka lebdećih čestica
$m_{f,d}$	^{1.}	mg	Masa uzorka lebdećih čestica prikupljenog zraka za razrjeđivanje
m_{gas}	m_{gas}	g	Masa plinovitih emisija tijekom ciklusa ispitivanja
m_{PM}	m_{PM}	g	Masa emisija lebdećih čestica tijekom ciklusa ispitivanja
m_{se}	^{1.}	kg	Masa uzorka ispušnog plina tijekom ciklusa ispitivanja
m_{sed}	^{1.}	kg	Masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz tunel za razrjeđivanje

Dodatak A.8	Dodatak A.7	Jedinica	Količina
m_{sep}	1.	kg	Masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz filtre za prikupljanje čestica
m_{ssd}		kg	Masa sekundarnog zraka za razrjeđivanje
n	f_n	min.^{-1}	Brzina rotacije motora
n_p		r/s	brzina PDP crpke
P	P	kW	Snaga
p	p	kPa	Tlak
p_a		kPa	Suhi atmosferski tlak
p_b		kPa	Ukupni atmosferski tlak
p_d		kPa	Tlak zasićene pare zraka za razrjeđivanje
p_p	P_{abs}	kPa	Apsolutni tlak
p_r	P_{H_2O}	kPa	Tlak vodene pare
p_s		kPa	Suhi atmosferski tlak
$1 - E$	PF	postotak	Frakcija penetracije
q_{mad}	$\dot{m}^{(1)}$	kg/s	Brzina protoka mase ulaznog zraka na suhoj bazi
q_{maw}	$^{(1)}$	kg/s	Maseni protok ulaznog zraka na vlažnoj bazi
q_{mCe}	$^{(1)}$	kg/s	Brzina masenog protoka ugljika u nerazrijeđenom ispušnom plinu
q_{mCf}	$^{(1)}$	kg/s	Brzina dotoka mase ugljika u motor
q_{mCp}	$^{(1)}$	kg/s	Brzina masenog protoka ugljika u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka
q_{mdew}	$^{(1)}$	kg/s	Maseni protok ispušnog plina za razrjeđivanje na vlažnoj bazi
q_{mdw}	$^{(1)}$	kg/s	Maseni protok zraka za razrjeđivanje na vlažnoj bazi
q_{medf}	$^{(1)}$	kg/s	Ekvivalent mase ispušnog plina za razrjeđivanje na vlažnoj bazi
q_{mew}	$^{(1)}$	kg/s	Maseni protok ispušnog plina na vlažnoj bazi
q_{mex}	$^{(1)}$	kg/s	Brzina masenog protoka uzorka izdvojenog u tunelu za razrjeđivanje

Dodatak A.8	Dodatak A.7	Jedinica	Količina
q_{mf}	(¹)	kg/s	Brzina masenog protoka goriva
q_{mp}	(¹)	kg/s	Protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka
q_V	\dot{V}	m ³ /s	Maseni protok volumena
q_{VCVS}	(¹)	m ³ /s	Brzina volumena CVS-a
q_{Vs}	(¹)	dm ³ /min	Brzina protoka u sustavu analizatora ispušnog plina
q_{Vt}	(¹)	cm ³ /min	Brzina protoka plina za praćenje
r	r	kg/m ³	Gustoća mase
r_e		kg/m ³	Gustoća ispušnog plina
r_d	DR	–	Omjer razrjeđivanja (²)
RH		postotak	Relativna vlažnost
r_D	β	m/m	Omjer promjera (CVS sustavi)
r_p		–	Omjer tlakova SSV-a
Re	Re	–	Reynoldsov broj
s	s	–	Standardno odstupanje
T	T	°C	Temperatura
T_a		K	Apsolutna temperatura
t	t	s	Vrijeme
Dt	Dt	s	Vremenski interval
u		–	Omjer gustoća komponente plina i ispušnog plina
V	V	M ³	Volumen
q_V	\dot{V}	m ³ /s	Volumna brzina
V_0		m ³ /r	volumen plina ispumpanog PDP crpkom po okretaju
W	W	kWh	Rad
W_{act}	W_{act}	kWh	Stvarni rad tijekom ciklusa ispitivanja
WF	WF	–	Faktor ponderiranja

Dodatak A.8	Dodatak A.7	Jedinica	Količina
w	w	g/g	Maseni udio
X ₀	K _s	s/rev	Funkcija kalibracije PDP-a
\bar{y}	\bar{y}		Aritmetička sredina

(¹) Vidi indekse; npr.: \dot{m}_{air} za brzinu masenog protoka suhog zraka, \dot{m}_{fuel} za brzinu masenog protoka goriva, itd.

(²) Omjer razrjeđivanja r_d u Dodatku A.8 i DR u Dodatku A.7: različiti simboli, ali isto značenje i iste jednadžbe. Faktor razrjeđivanja D u Dodatku A.8 i x_{dil} u Dodatku A.7: različiti simboli, ali isto značenje; jednadžba (A.7-47) prikazuje odnos između x_{dil} i DR.

(³) n.j.d. = nije još definirano

A.8.0.2. Indeksi

Dodatak A.8. (¹)	Dodatak A.7	Količina
act	act	Stvarna količina
i		Trenutno mjerenje (npr. 1 Hz)
	i	Pojedinac iz serije

(¹) U Dodatku A.8 značenje indeksa ovisi o jedinici kojoj je dodijeljen; na primjer, indeks „d” može značiti suhu osnovu kao u izrazu „c_d = koncentracija suhe osnove”, zrak za razrjeđivanje kao u izrazu „p_d = tlak zasićene pare zraka za razrjeđivanje” ili „k_{w,d} = faktor korekcije iz suhog do vlažnog zraka za razrjeđivanje”, omjer razrjeđivanja kao u izrazu „r_d”.

A.8.0.3. Simboli i kratice za kemijske komponente (korišteni i kao indeksi)

Dodatak A.8	Dodatak A.7	Količina
Ar	Ar	Argon
C1	C1	Ugljik 1 ekvivalent ugljikovodika.
CH ₄	CH ₄	Metan
C ₂ H ₆	C ₂ H ₆	Etan
C ₃ H ₈	C ₃ H ₈	Propan
CO	CO	Ugljikov monoksid
CO ₂	CO ₂	Ugljikov dioksid
DOP	DOP	Dioktilftalat
HC	HC	Ugljikovodik
H ₂ O	H ₂ O	Voda
NMHC	NMHC	Nemetanski ugljikovodik
NO _x	NO _x	Dušikovi oksidi
NO	NO	Dušikov oksid
NO ₂	NO ₂	Dušikov dioksid

Dodatak A.8	Dodatak A.7	Količina
PM	PM	Lebdeće čestice
S	S	Sumpor

A.8.0.4. Simboli i kratice za sastav goriva

Dodatak A.8. (1)	Dodatak A.7. (2)	Količina
w_C (4)	w_C (4)	Udio ugljika u gorivu, maseni udio (g/g) ili (% mase)
w_H	w_H	Udio vodika u gorivu, izražen kao maseni udio (g/g) ili kao (% mase)
w_N	w_N	Udio ugljika u gorivu, izražen kao maseni udio (g/g) ili kao (% mase)
w_O	w_O	Udio kisika u gorivu, izražen kao maseni udio (g/g) ili kao (% mase)
w_S	w_S	Udio sumpora u gorivu, izražen kao maseni udio (g/g) ili kao (% mase)
α	α	Omjer atomskog vodika i ugljika (H/C)
ε	β	Omjer atomskog kisika i ugljika (O/C) (3)
γ	γ	Omjer atomskog sumpora i ugljika (S/C)
δ	δ	Omjer atomskog dušika i ugljika (N/C)

(1) Odnosi se na gorivo čija je kemijska formula $CH_aO_\varepsilon N_\delta S_\gamma$.

(2) Odnosi se na gorivo čija je kemijska formula $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$.

(3) Potrebno je obratiti pozornost na dva različita značenja simbola β u dva različita dodatka za izračun emisija: u Dodatku A.8. odnosi se na gorivo s kemijskom formulom $CH_aS_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (tj. formulom $C_\beta H_a S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ pri čemu je $\beta = 1$, gdje se pretpostavlja jedan atom ugljika po molekuli), dok se u Dodatku A.7. odnosi na omjer kisika i ugljika u $CH_aO_\beta S_\gamma N_\delta$. Onda β iz Dodatka A.7. odgovara ε iz Dodatka A.8.

(4) Maseni udio w nakon kojeg slijedi, kao indeks, simbol za kemijski element.

A.8.1. Osnovni parametri

A.8.1.1. Određivanje metanske i nemetanske koncentracije HC-a

Izračun NMHC-a i CH_4 zavisi o odabranoj metodi kalibracije. FID za mjerenje bez filtra propusnog samo za metan mora se kalibrirati s propanom. Za kalibraciju FID-a u seriji s filtrom propusnim samo za metan, dozvoljene su sljedeće metode:

- Za kalibracijski plin koristi se propan; propan zaobilazi filter propusan samo za metan,
- Za kalibracijski plin koristi se metan; metan prolazi kroz filter propusan samo za metan,

Koncentracija NMHC-a (c_{NMHC} [-]) i CH_4 (c_{CH_4} [-]) izračunava se za točku (a) na sljedeći način:

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/NMC)}}{E_{C_2H_6} - E_{CH_4}} \quad (A.8-1a)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} - c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{C_2H_6})}{RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (E_{C_2H_6} - E_{CH_4})} \quad (A.8-2a)$$

Koncentracija NMHC-a i CH_4 izračunava se za točku (b) na sljedeći način:

$$c_{NMHC} = \frac{c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/NMC)} \cdot RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (1 - E_{CH_4})}{E_{C_2H_6} - E_{CH_4}} \quad (A.8-1b)$$

$$c_{CH_4} = \frac{c_{HC(w/NMC)} \cdot RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (1 - E_{CH_4}) - c_{HC(w/oNMC)} \cdot (1 - E_{C_2H_6})}{RF_{CH_4[THC-FID]} \cdot (E_{C_2H_6} - E_{CH_4})} \quad (A.8-2b)$$

gdje je:

$c_{HC(w/NMC)}$ = koncentracija HC-a prilikom protoka uzorka plina kroz filter propusan samo za metan (ppm)

$c_{\text{HC(w/oNMC)}}$ = koncentracija HC-a kada uzorak plina zaobilazi filtar propusan samo za metan (ppm)

$RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]}$ = faktor odziva metana koji je određen u stavku 8.1.10.1.4. [-]

E_{CH_4} = učinkovitost metana koja je određena u stavku 8.1.10.3. [-]

$E_{\text{C}_2\text{H}_6}$ = učinkovitost etana koja je određena u stavku 8.1.10.3. [-]

Ako je $RF_{\text{CH}_4[\text{THC-FID}]} < 1,05$, može se izostaviti iz jednadžbi A.8-1a, A.8-1b

i A.8-2b.

Emisije NMHC-a (nemetanskog ugljikovodika) približno se mogu izjednačiti kao 98% THC-a (ukupnog ugljikovodika).

A.8.2. Nerazrijeđene plinovite emisije

A.8.2.1. Plinovite emisije

A.8.2.1.1. Ispitivanja u stanju mirovanja

Mora se izračunati brzina emisije plinovitih emisija $q_{\text{mgas},i}$ za svaki način rada i ispitivanja u stanju mirovanja. Koncentracija plinovitih emisija pomnožit će se s pripadajućim joj protokom:

$$q_{(\text{mgas},i)} = k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i} \cdot 3\,600 \quad (\text{A.8-3})$$

$q_{\text{mgas},i}$ = brzina emisije u načinu rada i ispitivanja u stanju mirovanja (g/h)

k = 1 za $c_{\text{gasr},w,i}$ u [ppm] i $k = 10\,000$ za $c_{\text{gasr},w,i}$ u (% vol)

k_h = NO_x korekcijski faktor [-], primjenjuje se samo za izračun emisije NO_x (vidi stavak A.8.2.2.)

u_{gas} = faktor specifičan za pojedinu komponentu ili omjer gustoća komponente plina i ispušnog plina [-]; treba se izračunati pomoću jednadžbi (A.8-12) ili (A.8-13)

$q_{\text{mew},i}$ = brzina masenog protoka ispušnog plina u načinu rada i na vlažnoj bazi (kg/s)

$c_{\text{gas},i}$ = koncentracija emisije u nerazrijeđenom ispušnom plinu u načinu rada i, na vlažnoj osnovi (ppm) ili (% vol)

A.8.2.1.2. Prijelazni i modalni ciklusi ispitivanja s prijelazima

Ukupna masa po ispitivanju plinovitih emisija m_{gas} (g/test) izračunavat će se množenjem vremenski usklađenih trenutnih koncentracija i protoka ispušnog plina i integracije tijekom ciklusa ispitivanja prema sljedećoj jednadžbi:

$$m_{\text{gas}} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^N (q_{\text{mew},i} \cdot c_{\text{gas},i}) \quad (\text{A.8-4})$$

gdje je:

f = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

k_h = NO_x korekcijski faktor [-], primjenjuje se samo za izračun emisije NO_x

k = 1 za $c_{\text{gasr},w,i}$ u [ppm] i $k = 10\,000$ za $c_{\text{gasr},w,i}$ u (% vol)

u_{gas} = faktor specifičan za pojedinu komponentu [-] (vidi stavak A.8.2.4.)

N = broj mjerenja [-]

$q_{\text{mew},i}$ = trenutna brzina masenog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi (kg/s)

$c_{\text{gas},i}$ = trenutna koncentracija emisija u nerazrijeđenom ispušnom plinu na vlažnoj osnovi (ppm) ili (% vol)

Sljedeći stavci prikazuju način izračuna potrebnih količina ($c_{\text{gas},i}$, u_{gas} i $q_{\text{mew},i}$).

A.8.2.2. Konverzija koncentracije iz suhog do vlažnog

Ako se emisije mjere na suhoj osnovi, izmjerena koncentracija c_d na suhoj osnovi konvertirat će se u koncentraciju c_w na vlažnoj osnovi prema sljedećoj općoj jednadžbi:

$$c_w = k_w \cdot c_d \quad (\text{A.8-5})$$

gdje je:

k_w = faktor konverzije iz suhog do vlažnog [-]

c_d = koncentracija emisija na suhoj osnovi (ppm) ili (% vol)

Za potpuno izgaranje, faktor konverzije iz suhog do vlažnog za nerazrijeđeni ispušni plina bilježi se kao $k_{w,a}$ [-] te se izračunava na sljedeći način:

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1,2442 \cdot H_a + 111,19 \cdot w_H \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot k_f \cdot 1\,000} \right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right)} \quad (\text{A.8-6})$$

gdje je:

H_a = vlažnost ulaznog zraka (g H₂O/kg suhog zraka)

$q_{mf,i}$ = trenutni maseni protok goriva (kg/s)

$q_{mad,i}$ = trenutni maseni protok suhog ulaznog zraka (kg/s)

p_r = tlak vode nakon rashladnika (kPa)

p_b = ukupni barometarski tlak (kPa)

w_H = udio vodika u gorivu (% mase)

k_f = dodatni volumen izgaranja (m³/kg gorivo)

s:

$$k_f = 0,055594 \cdot w_H + 0,0080021 \cdot w_N + 0,0070046 \cdot w_O \quad (\text{A.8-7})$$

gdje je:

w_H = udio vodika u gorivu (% mase)

w_N = udio dušika u gorivu (% mase)

w_O = udio kisika u gorivu (% mase)

U jednadžbi (A.8-6) može se pretpostaviti omjer:

$$\frac{1}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b} \right)} = 1,008 \quad (\text{A.8-8})$$

Za nepotpuno izgaranje (mješavine zraka bogate gorivom), kao i za ispitivanja emisija bez izravnih mjerenja protoka zraka, trebala bi se koristiti alternativna metoda izračuna $k_{w,a}$:

$$k_{w,a} = \frac{1}{1 + a \cdot 0,005 \cdot (c_{CO_2} + c_{CO})} - k_{w1} \quad (\text{A.8-9})$$

gdje je:

c_{CO_2} = koncentracija CO₂ u nerazrijeđenom ispušnom plinu, na suhoj osnovi (% vol)

c_{CO} = koncentracija CO u nerazrijeđenom ispušnom plinu, na suhoj osnovi (ppm)

p_r = tlak vode nakon rashladnika (kPa) (vidi jednadžbu (A.8-9))

p_b = ukupni barometarski tlak (kPa) (vidi jednadžbu (A.8-9))

a = molarni omjer ugljika i vodika [-]

k_{w1} = vlažnost ulaznog zraka [-]

$$k_{w1} = \frac{1,608 \cdot H_a}{1\,000 + 1,608 \cdot H_a} \quad (\text{A.8-10})$$

A.8.2.3. Korekcija NO_x za vlažnost i temperaturu

Kako emisija NO_x ovisi o uvjetima okolnog zraka, koncentracija NO_x ispravlja se za temperaturu okolnog zraka i vlažnost faktorima k_h [-] iz sljedeće formule: Ovaj faktor je važeći za raspon vlažnosti od 0 do 25 g H₂O/kg suhog zraka.

$$k_h = \frac{15,698 \cdot H_a}{1\,000} + 0,832 \quad (\text{A.8-11})$$

gdje je:

H_a = vlažnost ulaznog zraka (g H₂O/kg suhog zraka)

A.8.2.4. Faktor specifičan za pojedinu komponentu u

A.8.2.4.1. Vrijednosti iz tablice

Uz primjenu određenih pojednostavljenja na jednadžbe iz stavka A.8.2.4.2. (pretpostavljanje vrijednosti l i uvjeta ulaznog zraka kao što je prikazano u sljedećoj tablici), mogu se izračunati iznosi za ugas (vidi stavak A.8.2.1.). Vrijednosti za u_{gas} zadane su u tablici A.8.1.

Tablica A.8.1.

Nerazrijeđeni ispušni plin u i gustoće komponenti (iznos u računa se za koncentraciju emisija izraženu u ppm)

Plin	NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄	
r_{plin} [kg/m ³]	2,053	1,250	0,621	1,9636	1,4277	0,716	
Gorivo	r_e [kg/m ³]	Koefficient u_{plin} pri $\lambda = 2$, suhi zrak, 273 K, 101,3 kPa					
Dizel	1,2939	0,001587	0,000966	0,000479	0,001518	0,001103	0,000553

A.8.2.4.2. Izračunate vrijednosti

Faktor specifičan za pojedinu komponentu, $u_{\text{gas},i}$, može se izračunati pomoću omjera gustoća komponente i ispušnog plina, ili, alternativno, pomoću odgovarajućeg omjera molarnih masa:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / (M_{e,i} \cdot 1\,000) \quad (\text{A.8-12})$$

ili

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / (\rho_{e,i} \cdot 1\,000) \quad (\text{A.8-13})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa plinske komponente (g/mol)

$M_{e,i}$ = trenutna molarna masa vlažnog nerazrijeđenog ispušnog plina (g/mol)

r_{plin} = gustoća plinske komponente [kg/m³]

$r_{e,i}$ = trenutna gustoća vlažnog nerazrijeđenog ispušnog plina [kg/m³]

Molarna masa ispušnog plina, $M_{e,i}$ izvodi se za opći sastav goriva CH_aO_eN_δS_γ pod pretpostavkom potpunog izgaranja na sljedeći način:

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{a}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12,001 + 1,00794 \cdot a + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,0065 \cdot \gamma} + \frac{H_a \cdot 10^{-3} + \frac{1}{2 \times 1,00794 + 15,9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}} \quad (\text{A.8-14})$$

gdje je:

$q_{mf,i}$ = trenutna brzina masenog protoka goriva na vlažnoj osnovi (kg/s)

$q_{maw,i}$ = trenutna brzina masenog protoka ulaznog zraka na vlažnoj bazi (kg/s)

a = molarni omjer vodika i ugljika [-]

d = molarni omjer dušika i ugljika [-]

e = molarni omjer kisika i ugljika [-]

g = omjer atomskog sumpora i ugljika [-]

H_a = vlažnost ulaznog zraka (g H₂O/kg suhog zraka)

M_a = molarna masa suhog ulaznog zraka = 28,965 g/mol

Trenutna gustoća nerazrijeđenog ispušnog plina $r_{e,i}$ [kg/m³] izvodi se na sljedeći način:

$$\rho_{e,i} = \frac{1\,000 + H_a + 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})}{773,4 + 1,2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1\,000 \cdot (q_{mf,i} / q_{mad,i})} \quad (\text{A.8-15})$$

gdje je:

$q_{mf,i}$ = trenutna brzina masenog protoka goriva (kg/s)

$q_{mad,i}$ = trenutna brzina masenog protoka suhog ulaznog zraka (kg/s)

H_a = vlažnost ulaznog zraka (g H₂O/kg suhog zraka)

k_f = dodatni volumen izgaranja (m³/kg gorivo) (vidi jednadžbu A.8-7)

A.8.2.5. Brzina masenog protoka ispušnog plina

A.8.2.5.1. Metoda mjerenja protoka zraka i goriva

Ona uključuje mjerenje protoka zraka i protoka goriva prikladnim mjeracima protoka. Izračunavanje trenutnog protoka ispušnog plina $q_{mew,i}$ [kg/s] izvodit će se na sljedeći način:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad (\text{A.8-16})$$

gdje je:

$q_{maw,i}$ = trenutni maseni protok ulaznog zraka (kg/s)

$q_{mf,i}$ = trenutna brzina masenog protoka goriva (kg/s)

A.8.2.5.2. Metoda mjerenja plinom za praćenje

Ona uključuje mjerenje koncentracije plina za praćenje u ispuhu. Izračunavanje trenutnog protoka ispušnog plina $q_{mew,i}$ [kg/s] izvodit će se na sljedeći način:

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot (c_{mix,i} - c_b)} \quad (\text{A.8-17})$$

gdje je:

q_{Vt} = brzina protoka plina za praćenje [m³/s]

$c_{mix,i}$ = trenutačna koncentracija plina za praćenje nakon miješanja (ppm)

r_e = gustoća nerazrijeđenog ispušnog plina [kg/m³]

c_b = pozadinska koncentracija plina za praćenje u ulaznom zraku (ppm)

Pozadinska koncentracija plina za praćenje c_b se može odrediti izračunavanjem prosječne pozadinske koncentracije izmjerene neposredno prije i nakon provedbe ispitivanja. Ako je pozadinska koncentracija manja od 1 % koncentracije plina za praćenje nakon miješanja $c_{mix,i}$ pri maksimalnom protoku ispuha, tada se pozadinska koncentracija može zanemariti.

A.8.2.5.3. Metoda mjerenja protoka zraka i omjera zraka i goriva

Ova metoda uključuje izračun mase ispušnih plinova iz protoka zraka te omjera zraka i goriva. Izračunavanje trenutačnog protoka mase ispušnog plina $q_{mew,i}$ [kg/s] izvodi se na sljedeći način:

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left(1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i} \right) \quad (\text{A.8-18})$$

s:

$$A/F_{st} = \frac{138,0 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12,011 + 1,00794 \cdot \alpha + 15,9994 \cdot \varepsilon + 14,0067 \cdot \delta + 32,065 \cdot \gamma} \quad (\text{A.8-19})$$

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

(A.8-20)

gdje je:

$q_{maw,i}$ = maseni protok vlažnog ulaznog zraka [kg/s]

A/F_{st} = stehiometrijski omjer zraka i goriva [-]

λ_i = trenutni omjer viška zraka [-]

- c_{COd} = koncentracija CO u nerazrijeđenom ispušnom plinu na suhoj osnovi (ppm)
 c_{CO2d} = koncentracija CO₂ u nerazrijeđenom ispušnom plinu na suhoj osnovi (%)
 c_{HCw} = koncentracija HC u nerazrijeđenom ispušnom plinu na vlažnoj osnovi (ppm C1)
 a = molarni omjer vodika i ugljika [-]
 d = molarni omjer dušika i ugljika [-]
 e = molarni omjer kisika i ugljika [-]
 g = omjer atomskog sumpora i ugljika [-]

A.8.2.5.4. Metoda ravnoteže ugljika, postupak u jednom koraku

Sljedeća formula se može koristiti pri izračunu brzine masenog protoka vlažnog ispušnog plina $q_{\text{mew},i}$ [kg/s]:u jednom koraku:

$$q_{\text{mew},i} = q_{\text{mf},i} \cdot \left[\frac{1,4 \cdot w_{\text{C}}^2}{(1,0828 \cdot w_{\text{C}} + k_{\text{fd}} \cdot f_{\text{C}}) f_{\text{C}}} \left(1 + \frac{H_{\text{a}}}{1\,000} \right) + 1 \right] \quad (\text{A.8-21})$$

s faktorom količine ugljika f_{C} [-] zadanim s:

$$f_{\text{C}} = 0,5441 \cdot (c_{\text{CO2d}} - c_{\text{CO2d,a}}) + \frac{c_{\text{COd}}}{18\,522} + \frac{c_{\text{HCw}}}{17\,355} \quad (\text{A.8-22})$$

gdje je:

- $q_{\text{mf},i}$ = trenutna brzina masenog protoka goriva [kg/s]
 w_{C} = udio ugljika u gorivu (% mase)
 H_{a} = vlažnost ulaznog zraka (g H₂O/kg suhog zraka)
 k_{fd} = dodatni volumen izgaranja na suhoj osnovi (m³/kg gorivo)
 c_{CO2d} = koncentracija suhog CO₂ u nerazrijeđenom ispušnom plinu (%)
 $c_{\text{CO2d,a}}$ = koncentracija suhog CO₂ u okolnom zraku (%)
 c_{COd} = koncentracija suhog CO u nerazrijeđenom ispušnom plinu (ppm)
 c_{HCw} = koncentracija vlažnog HC u nerazrijeđenom ispušnom plinu (ppm)

i faktor k_{fd} [m³/kg goriva] koji se izračunava na suhoj osnovi oduzimanjem vode koja nastaje pri izgaranju od k_{f} :

$$k_{\text{fd}} = k_{\text{f}} - 0,11118 \cdot w_{\text{H}} \quad (\text{A.8-23})$$

gdje je:

- k_{f} = faktor specifičan za pojedinu vrstu goriva prema jednadžbi (A.8-7) [m³/kg gorivo]:
 w_{H} = udio vodika u gorivu (% mase)

A.8.3. Razrijeđene plinovite emisije

A.8.3.1. Masa plinovitih emisija

A.8.3.1.1. Mjerenje razrjeđivanja punog protoka (CVS)

Brzina masenog protoka ispušnog plina mjeri se pomoću sustava za konstantno uzorkovanje volumena (CVS), koji može koristiti pozitivnu volumetričku crpku (PDP), Venturijevu cijev kritičnog protoka (CFV) ili podzvučnu Venturijevu cijev (SSV).

Za sustave sa stalnim masenim protokom (odnosno s izmjenjivačem topline), masa onečišćivača m_{gas} [g/test] određuje se iz sljedeće jednadžbe:

$$m_{\text{gas}} = k_{\text{h}} \cdot k \cdot u_{\text{gas}} \cdot c_{\text{gas}} \cdot m_{\text{ed}} \quad (\text{A.8-24})$$

gdje je:

- u_{gas} = omjer između gustoće komponente ispuha i gustoće zraka, koji je zadan u tablici A.8.2. ili se izračunava pomoću jednadžbe (A.8-35) [-]:
 c_{gas} = prosječna korigirana koncentracija pozadine za komponentu na vlažnoj osnovi (ppm) odnosno (% vol)
 k_{h} = NO_x korekcijski faktor [-], primjenjuje se samo za izračun emisije NO_x

$k = 1$ za $c_{\text{gasr,w,i}}$ u [ppm], $k = 10\,000$ za $c_{\text{gasr,w,i}}$ u (% vol)

m_{ed} = ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina proizvedenog tijekom ciklusa [kg/test]

Za sustave s kompenzacijom protoka (bez izmjenjivača topline), masa onečišćivača m_{gas} [g/test] određuje se izračunom trenutne masene vrijednosti emisija, integracije i pozadinske korekcije prema sljedećoj jednadžbi:

$$m_{\text{gas}} = k_h \cdot k \cdot \left\{ \sum_{i=1}^N [(m_{\text{ed},i} \cdot c_e \cdot u_{\text{gas}})] - \left[(m_{\text{ed}} \cdot c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot u_{\text{gas}}) \right] \right\} \quad (\text{A.8-25})$$

gdje je:

c_e = koncentracija emisija u razrijeđenom ispušnom plinu, na vlažnoj osnovi (ppm) ili (% vol)

c_d = koncentracija emisija u razrijeđenom zraku, na vlažnoj osnovi (ppm) ili (% vol)

$m_{\text{ed},i}$ = masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom intervala vremena i [kg]

m_{ed} = ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg]

u_{gas} = vrijednost iz tablice A.8.2 [-]

D = faktor razrjeđivanja (vidi jednadžbu (A.8-29) u stavku A.8.3.2.2.) [-]

k_h = NO_x korekcijski faktor [-], primjenjuje se samo za izračun emisije NO_x

$k = 1$ za c u (ppm), $k = 10\,000$ za c u [% vol]

Za koncentraciju c_{gasr} , c_e i c_d mogu se uzeti vrijednosti izmjerene ili u skupnom uzorku (vreća, no nije dozvoljeno za NO_x ili HC) ili kao prosjek integracije kontinuiranih mjerenja. Isto tako $m_{\text{ed},i}$ mora biti uprosječena integracijom tijekom ciklusa ispitivanja.

Sljedeće jednadžbe prikazuju način izračuna potrebnih količina (c_e , u_{gas} i m_{ed}).

A.8.3.2. Konverzija koncentracije iz suhog do vlažnog

Sve koncentracije iz stavka A.8.3.2. konvertirat će se pomoću jednadžbe (A.8-5) ($c_w = k_w \cdot c_d$).

A.8.3.2.1. Razrijeđeni ispušni plin

Sve koncentracije izmjerene na suho moraju se konvertirati na vlažne koncentracije primjenom jedne od sljedeće dvije jednadžbe:

$$k_{w,e} = \left[\left(1 - \frac{\alpha \cdot c_{\text{CO2w}}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-26})$$

ili

$$k_{w,e} = \left(\frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{\text{CO2d}}}{200}} \right) \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-27})$$

gdje je:

$k_{w,e}$ = faktor konverzije iz suhog do vlažnog razrijeđenog ispušnog plina [-]

α = molarni omjer vodika i ugljika u gorivu [-]

c_{CO2w} = koncentracija CO_2 u razrijeđenom ispušnom plinu na vlažnoj osnovi (% vol)

c_{CO2d} = koncentracija CO_2 u razrijeđenom ispušnom plinu na vlažnoj osnovi (% vol)

Faktor korekcije iz suhog do vlažnog k_{w2} uzima u obzir udio vode u ulaznom zraku i zraku za razrjeđivanje:

$$k_{w2} = \frac{1,608 \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right]}{1\,000 + \left\{ 1,608 \cdot \left[H_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad (\text{A.8-28})$$

gdje je:

H_a = vlažnost ulaznog zraka (g H_2O /kg suhog zraka)

H_d = vlažnost zraka za razrjeđivanje (g H_2O /kg suhog zraka)

D = faktor razrjeđivanja (vidi jednadžbu (A.8-29) u stavku A.8.3.2.2.) [-]

A.8.3.2.2. Faktor razrjeđivanja

Faktor razrjeđivanja D [-] (koji je potreban za pozadinsku korekciju i izračun k_{w2}) izračunava se na sljedeći način:

$$D = \frac{F_S}{c_{CO_2,e} + (c_{HC,e} + c_{CO,e}) \cdot 10^{-4}} \quad (\text{A.8-29})$$

gdje je:

F_S = stehiometrijski faktor [-]

$c_{CO_2,e}$ = koncentracija CO_2 u razrijeđenom ispušnom plinuna vlažnoj osnovi [% vol]

$c_{HC,e}$ = koncentracija HC u razrijeđenom ispušnom plinu na vlažnoj osnovi (ppm C1)

$c_{CO,e}$ = koncentracija CO u razrijeđenom ispušnom plinu na vlažnoj osnovi [ppm]

Stehiometrijski faktor izračunava se kako slijedi:

$$F_S = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3,76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad (\text{A.8-30})$$

gdje je:

α = molarni omjer vodika i ugljika u gorivu [-]

Alternativno, ako sastav goriva nije poznat, mogu se koristiti sljedeći stehiometrijski faktori: F_S (dizel) = 13,4

Ako se protok ispušnog plina izravno mjeri, faktor razrjeđivanja D [-] može se izračunati na sljedeći način:

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad (\text{A.8-31})$$

gdje je:

q_{VCVS} = volumetrijska brzina protoka razrijeđenog ispušnog plina (m^3/s)

q_{Vew} = volumetrijska brzina protoka nerazrijeđenog ispušnog plina (m^3/s)

A.8.3.2.3. Zrak za razrjeđivanje

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1,008 \quad (\text{A.8-32})$$

s

$$k_{w3} = \frac{1,608 \cdot H_d}{1\,000 + 1,608 + H_d} \quad (\text{A.8-33})$$

gdje je:

H_d = vlažnost zraka za razrjeđivanje (g H_2O /kg suhog zraka)

A.8.3.2.4. Određivanje korigirane pozadinske koncentracije

Prosječna pozadinska koncentracija plinovitih onečišćujućih tvari u zraku za razrjeđivanje oduzima se od izmjerenih koncentracija kako bi se dobile neto koncentracije onečišćujućih tvari. Prosječne vrijednosti pozadinskih koncentracija mogu se odrediti metodom vreća za uzorkovanje ili kontinuiranim mjerenjem s integracijom. Primjenjuje se sljedeća jednadžba:

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad (\text{A.8-34})$$

gdje je:

c_{gas} = neto koncentracija plinovitih onečišćivača (ppm) ili (% vol)

$c_{gas,e}$ = koncentracija emisija u razrijeđenom ispušnom plinu, na vlažnoj osnovi (ppm) ili (% vol)

c_d = koncentracija emisija u razrijeđenom zraku, na vlažnoj osnovi (ppm) ili (% vol)

D = faktor razrjeđivanja (vidi jednadžbu (A.8-29) u stavku A.8.3.2.2.) [-]

A.8.3.3. Faktor specifičan za pojedinu komponentu u

Faktor specifičan za pojedinu komponentu u_{gas} razrijeđenog plina može se izračunati pomoću sljedeće jednadžbe ili pronaći u tablici A.8.2; u tablici A.8.2 pretpostavlja se da je gustoća razrijeđenog ispušnog plina jednaka gustoći zraka.

$$u = \frac{M_{\text{gas}}}{M_{\text{d,w}} \cdot 1\,000} = \frac{M_{\text{gas}}}{\left[M_{\text{da,w}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) + M_{\text{r,w}} \cdot \left(\frac{1}{D} \right) \right] \cdot 1\,000} \quad (\text{A.8-35})$$

gdje je:

M_{gas} = molarna masa plinske komponente [g/mol]

$M_{\text{d,w}}$ = molarna masa razrijeđenog ispušnog plina [g/mol]

$M_{\text{da,w}}$ = molarna masa zraka za razrijeđivanje [g/mol]

$M_{\text{r,w}}$ = molarna masa nerazrijeđenog ispušnog plina [g/mol]

D = faktor razrijeđivanja (vidi jednadžbu (A.8-29) u stavku A.8.3.2.2.) [-]

Tablica A.8.2

Razrijeđeni ispušni plin u i gustoće komponenti (iznos u računa se za koncentraciju emisija izraženu u ppm)

Plin		NO _x	CO	HC	CO ₂	O ₂	CH ₄
r_{plin} [kg/m ³]		2,053	1,250	0,621	1,9636	1,4277	0,716
Gorivo	r_e [kg/m ³]	Koeficijent u_{plin} pri $\lambda = 2$, suhi zrak, 273 K, 101,3 kPa					
Dizel	1,293	0,001588	0,000967	0,000480	0,001519	0,00110	0,000553

A.8.3.4. Izračun brzine masenog protoka ispušnog plina

A.8.3.4.1. PDP-CVS sustav

Izračun mase razrijeđenog ispušnog plina [kg/test] tijekom ciklusa vrši se na sljedeći način, ako se temperatura razrijeđenog ispuha međ održava unutar ± 6 K tijekom ciklusa pomoću izmjenjivača topline:

$$m_{\text{ed}} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_p \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{\bar{T}} \quad (\text{A.8-36})$$

gdje je:

V_0 = volumen plina pumpanog po okretaju u uvjetima ispitivanja [m³/rev]

n_p = ukupni broj okretaja crpke po ispitivanju [rev/test]

p_p = apsolutni tlak na otvoru crpke [kPa]

\bar{T} = prosječna temperatura razrijeđenog ispušnog plina na otvoru crpke [K]

1,293 kg/m³ = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

Ako se koristi sustav s kompenzacijom protoka (odnosno bez izmjenjivača topline), masa razrijeđenog ispušnog plina $m_{\text{ed},i}$ [kg] tijekom intervala vremena izračunava se prema sljedećoj jednadžbi:

$$m_{\text{ed},i} = 1,293 \cdot V_0 \cdot n_{p,i} \cdot \frac{p_p}{101,325} \cdot \frac{273,15}{\bar{T}} \quad (\text{A.8-37})$$

gdje je:

V_0 = volumen plina pumpanog po okretaju u uvjetima ispitivanja [m³/rev]

p_p = apsolutni tlak na otvoru crpke [kPa]

$n_{p,i}$ = ukupan broj okretaja crpke po vremenskom intervalu i [okretaji/Dt]

\bar{T} = prosječna temperatura razrijeđenog ispušnog plina na otvoru crpke [K]

1,293 kg/m³ = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

A.8.3.4.2. Sustav CFV-CVS

Izračun masenog protoka tijekom ciklusa m_{ed} [g/test] vrši se na sljedeći način, ako se temperatura razrijeđenog ispuha održava unutar ± 11 K tijekom ciklusa pomoću izmjenjivača topline:

$$m_{\text{ed}} = \frac{1,293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0,5}} \quad (\text{A.8-38})$$

gdje je:

- t = trajanje ciklusa [s]
 K_V = kalibracijski koeficijent kritičnog protoka Venturijeve cijevi u standardnim uvjetima, $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$
 p_p = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi [kPa]
 T = apsolutna temperatura na otvoru Venturijeve cijevi [K]
 $1,293 \text{ kg/m}^3$ = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

Ako se koristi sustav s kompenzacijom protoka (odnosno bez izmjenjivača topline), masa razrijeđenog ispušnog plina $m_{ed,i}$ [kg] tijekom intervala vremena izračunava se prema sljedećoj jednadžbi:

$$m_{ed,i} = \frac{1,293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0.5}} \quad (\text{A.8-39})$$

gdje je:

- Δt_i = vremenski interval ispitivanja [s]
 K_V = kalibracijski koeficijent kritičnog protoka Venturijeve cijevi u standardnim uvjetima, $[(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg]$
 p_p = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi [kPa]
 T = apsolutna temperatura na otvoru Venturijeve cijevi [K]
 $1,293 \text{ kg/m}^3$ = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

A.8.3.4.3. Sustav SSV-CVS

Izračun mase razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa m_{ed} [kg/test] vrši se na sljedeći način, ako se temperatura razrijeđenog ispuha održava unutar ± 11 K tijekom ciklusa pomoću izmjenjivača topline:

$$m_{ed} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad (\text{A.8-40})$$

gdje je:

- $1,293 \text{ kg/m}^3$ = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa
 Dt = trajanje ciklusa [s]
 q_{VSSV} = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K) (m^3/s)
 s

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_V^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in}} \left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143} \right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D^4 r_p^{1,4286}} \right) \right]} \quad (\text{A.8-41})$$

gdje je:

- A_0 = skup konstanti i pretvaranja jedinica = $0,0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{1/2}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2} \right]$
 d_V = promjer suženja SSV-a [mm]
 C_d = koeficijent ispuha SSV-a [-]
 p_p = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi [kPa]
 T_{in} = temperatura na otvoru Venturijeve cijevi (K)
 r_p = omjer suženja SSV-a prema apsolutnom otvoru, statički tlak, $\left(1 - \frac{\Delta p}{p_a} \right)$ [-]
 r_D = omjer promjera suženja SSV-a, d , prema unutarnjem promjeru usisne cijevi $\frac{d}{D}$ [-]

Ako se koristi sustav s kompenzacijom protoka (odnosno bez izmjenjivača topline), masa razrijeđenog ispušnog plina $m_{ed,i}$ [kg] tijekom intervala vremena izračunava se prema sljedećoj jednadžbi:

$$m_{ed,i} = 1,293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad (\text{A.8-42})$$

gdje je:

- $1,293 \text{ kg/m}^3$ = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa
 Dt_i = vremenski interval [s]

q_{VSSV} = volumetrijska brzina protoka SSV-a (m^3/s)

A.8.3.5. Izračun emisije lebdećih čestica

A.8.3.5.1. Prijelazni i modalni ciklusi s prijelazima

Masa lebdećih čestica izračunava se nakon ispravljanja uzgona mase uzorka lebdećih čestica prema stavku 8.1.12.2.5.

A.8.3.5.1.1. Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka

Izračun sustava za dvostruko razrjeđivanje prikazan je u stavku A.8.3.5.1.2.

A.8.3.5.1.1.1. Izračun na osnovi prosječnog omjera

Emisija lebdećih čestica tijekom ciklusa m_{PM} [g] izračunava se pomoću sljedeće jednadžbe:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1\,000} \quad (\text{A.8-43})$$

gdje je:

m_f = masa lebdećih čestica uzorkovana tijekom ciklusa [mg]

r_s = prosječni omjer uzorka tijekom ispitnog ciklusa [-]

s:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad (\text{A.8-44})$$

gdje je:

m_{se} = masa uzorka nerazrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg]

m_{ew} = ukupna masa nerazrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg]

m_{sep} = masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz filtre za prikupljanje čestica [kg]

m_{sed} = masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz tunel za razrjeđivanje [kg]

U slučaju sustava s potpunim uzorkovanjem, m_{sep} i m_{sed} su istovjetni.

A.8.3.5.1.1.2. Izračun na osnovi omjera razrjeđivanja

Emisija lebdećih čestica tijekom ciklusa m_{PM} [g] izračunava se pomoću sljedeće jednadžbe:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1\,000} \quad (\text{A.8-45})$$

gdje je:

m_f = masa lebdećih čestica uzorkovana tijekom ciklusa [mg]

m_{sep} = masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz filtre za prikupljanje čestica [kg]

m_{edf} = masa ekvivalentnog razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg]

Ukupna masa ekvivalentne mase razrijeđenih ispušnih plinova tijekom ciklusa m_{edf} [kg] određuje se na sljedeći način:

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^N q_{medf,i} \quad (\text{A.8-46})$$

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \quad (\text{A.8-47})$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad (\text{A.8-48})$$

gdje je:

$q_{medf,i}$ = trenutni ekvivalentni maseni protok razrijeđenoga ispušnog plina [kg/s]

$q_{mew,i}$ = trenutna brzina masenog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [kg/s]

$r_{d,i}$ = trenutni omjer razrjeđivanja [-]

$q_{mdew,i}$ = trenutna brzina masenog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = trenutačni maseni protok zraka za razrjeđivanje [kg/s]

f = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [-]

A.8.3.5.1.2. Sustav za razrjeđivanje punog protoka

Masene vrijednosti emisija izračunavaju se na sljedeći način:

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1\ 000} \quad (\text{A.8-49})$$

gdje je:

m_f = masa lebdećih čestica uzorkovana tijekom ciklusa [mg]

m_{sep} = masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz filtre za prikupljanje čestica [kg]

m_{ed} = masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg]

s

$$m_{sep} = m_{set} \cdot m_{ssd} \quad (\text{A.8-50})$$

gdje je:

m_{set} = masa dvostruko razrijeđenog ispušnog plina kroz filter za lebdeće čestice [kg]

m_{ssd} = masa sekundarnog zraka za razrjeđivanje [kg]

A.8.3.5.1.3. Pozadinska korekcija

Masa lebdećih čestica $m_{PM,c}$ [g] može se pozadinski korigirati na sljedeći način:

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[\frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1\ 000} \quad (\text{A.8-51})$$

gdje je:

m_f = masa lebdećih čestica uzorkovana tijekom ciklusa [mg]

m_{sep} = masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz filtre za prikupljanje čestica [kg]

m_{sd} = masa zraka za razrjeđivanje uzorkovanog pomoću naprave za uzorkovanje za pozadinske lebdeće čestice [mg]

m_b = masa prikupljenih pozadinskih lebdećih čestica zraka za razrjeđivanje [mg]

m_{ed} = masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg]

D = faktor razrjeđivanja (vidi jednadžbu (A.8-29) u stavku A.8.3.2.2.) [-]

A.8.3.5.2. Izračun ciklusa diskretnog načina rada u stabilnom stanju

A.8.3.5.2.1. Sustav za razrjeđivanje

Svi izračuni moraju se temeljiti na prosječnim vrijednostima pojedinačnih načina rada i tijekom razdoblja uzorkovanja.

(a) Za razrjeđivanje djelomičnog protoka, odgovarajući maseni protok razrijeđenog ispušnog plina odredit će se pomoću sustava s mjerenjem protoka prikazanim na slici 9.2.:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad (\text{A.8-52})$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad (\text{A.8-53})$$

gdje je:

q_{medf} = ekvivalentni maseni protok razrijeđenoga ispušnog plina [kg/s]

q_{mew} = brzina masenog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [kg/s]

r_d = omjer razrjeđivanja [-]

q_{mdew} = brzina masenog protoka ispušnog plina na vlažnoj bazi [kg/s]

q_{mdw} = maseni protok vlažnog zraka za razrjeđivanje [kg/s]

(b) Kod sustava za razrjeđivanje punog protoka q_{mdew} se koristi kao q_{medf} .

A.8.3.5.2.2. Izračun masenog protoka lebdećih čestica

Brzina protoka emisija lebdećih čestica tijekom ciklusa ispitivanja q_{mPM} [g/h] računa se na sljedeći način:

(a) Za metodu jednostrukog filtra

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{3\ 600}{1\ 000} \cdot q_{medf} \quad (\text{A.8-54})$$

$$\overline{q_{\text{medf}}} = \sum_{i=1}^N q_{\text{medfi}} \cdot WF_i \quad (\text{A.8-55})$$

$$m_{\text{sep}} = \sum_{i=1}^N m_{\text{sepi}} \quad (\text{A.8-56})$$

gdje je:

q_{mPM} = maseni protok lebdećih čestica [g/h]

m_f = masa lebdećih čestica uzorkovana tijekom ciklusa [mg]

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = prosječna ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi [kg/s]

q_{medfi} = ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi u načinu rada i [kg/s]

WF_i = faktor ponderiranja za način rada i [-]

m_{sep} = masa razrijeđenih ispušnih plinova pri prolasku kroz filtre za prikupljanje čestica [kg]

m_{sepi} = masa uzorka razrijeđenog ispuha koji je prošao kroz filtre uzorka lebdećih čestica u načinu rada i [kg]

N = broj mjerenja [-]

(b) Za metodu višestrukog filtra

$$q_{\text{mPMi}} = \frac{m_{fi}}{m_{\text{sepi}}} \cdot q_{\text{medfi}} \cdot \frac{3\,600}{1\,000} \quad (\text{A.8-57})$$

gdje je:

q_{mPMi} = brzina masenog protoka lebdećih čestica u načinu rada i [g/h]

m_{fi} = prikupljena masa uzorka lebdećih čestica u načinu rada i [mg]

q_{medfi} = ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi u načinu rada i [kg/s]

m_{sepi} = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filter za uzorkovanje lebdećih čestica u načinu rada i [kg]

Masa PM-a određuje se tijekom ciklusa ispitivanja zbrajanjem prosječnih vrijednosti pojedinačnih načina rada i tijekom razdoblja uzorkovanja.

Brzina masenog protoka lebdećih čestica q_{mPM} [g/h] ili q_{mPMi} [g/h] može se pozadinski korigirati na sljedeći način:

(a) Za metodu jednostrukog filtra

$$q_{\text{mPM}} = \left\{ \frac{m_f}{m_{\text{sep}}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{\text{medf}}} \frac{3\,600}{1\,000} \quad (\text{A.8-58})$$

gdje je:

q_{mPM} = maseni protok lebdećih čestica [g/h]

m_f = prikupljena masa uzorka lebdećih čestica [mg]

m_{sep} = masa uzorka razrijeđenog ispuha koji je prošao kroz filtre uzorka lebdećih čestica [kg]

$m_{f,d}$ = masa uzorka lebdećih čestica prikupljenog zraka za razrjeđivanje [mg]

m_d = masa uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre uzorka lebdećih čestica [kg]

D_i = faktor razrjeđivanja u načinu rada i (vidi jednadžbu (A.8-29) u stavku A.8.3.2.2.)[-]

WF_i = faktor ponderiranja za način rada i [-]

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = prosječna ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi [kg/s]

(b) Za metodu višestrukog filtra

$$q_{\text{mPMi}} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{\text{sepi}}} - \left[\frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left(1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot q_{\text{medfi}} \frac{3\,600}{1\,000} \quad (\text{A.8-59})$$

gdje je:

q_{mPM} = maseni protok lebdećih čestica [g/h]

m_{fi} = prikupljena masa uzorka lebdećih čestica u načinu rada i [mg]

$m_{f,d}$ = masa uzorka lebdećih čestica prikupljenog zraka za razrjeđivanje [mg]

q_{medfi} = ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi u načinu rada i [kg/h]

m_{sepi} = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtar za uzorkovanje lebdećih čestica u načinu rada i [kg]

m_d = masa uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre uzorka lebdećih čestica [kg]

D = faktor razrjeđivanja (vidi jednadžbu (A.8-29) u stavku A.8.3.2.2.) [-]

$\overline{q_{medf}}$ = prosječna ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na vlažnoj bazi [kg/s]

Ako se radi više od jednog mjerenja, tada se zamjenjuje s $\overline{m_{f,d}/m_d}$.

A.8.4. Rad ciklusa i specifične emisije

A.8.4.1. Plinovite emisije

A.8.4.1.1. Prijelazni i modalni ciklusi s prijelazima

Upućuje se na stavke A.8.2.1. i A.8.3.1. za nerazrijeđeni odnosno razrijeđeni ispušni plin. Vrijednosti rezultata za snagu P [kW] biti će integrirane tijekom intervala ispitivanja. Ukupni rad W_{act} [kWh] izračunava se na sljedeći način:

$$W_{act} = \sum_{i=1}^N P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^N (n_i \cdot T_i) \quad (\text{A.8-60})$$

gdje je:

P_i = trenutna snaga motora [kW]

n_i = trenutna brzina motora [min^{-1}]

T_i = trenutni zakretni moment motora (Nm)

W_{act} = stvarni rad tijekom ciklusa [kWh]

f = brzina uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [-]

Specifične emisije e_{gas} [g/kWh] izračunavat će se na sljedeće načine ovisno o vrsti ciklusa ispitivanja.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad (\text{A.8-61})$$

gdje je:

m_{gas} = ukupna masa emisije [g/test]

W_{act} = rad tijekom ciklusa [kWh]

U slučaju prijelaznog ciklusa, konačni rezultat ispitivanja e_{gas} [g/kWh] bit će ponderirani prosjek ispitivanja s hladnim pokretanjem i ispitivanja s toplim pokretanjem pomoću:

$$e_{gas} = \frac{(0,1 \cdot m_{cold}) + (0,9 \cdot m_{hot})}{(0,1 \cdot W_{act,cold}) + (0,9 \cdot W_{act,hot})} \quad (\text{A.8-62})$$

U slučaju rijetke (periodične) regeneracije ispušnog plina (stavak 6.6.2.), korekcija specifičnih emisija vrši se pomoću multiplikativnog faktora prilagodbe k_p (jednadžba (6-4)) ili pomoću zbroja dva zasebna para faktora prilagodbe k_{Ur} (faktor jednadžbe za više vrijednosti (6-5)) i k_{Dr} (faktor jednadžbe za niže vrijednosti (6-6)).

A.8.4.1.2. Ciklus diskretnog načina rada u stabilnom stanju

Specifične emisije e_{gas} [g/kWh] izračunavaju se na sljedeći način:

$$e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgas,i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad (\text{A.8-63})$$

gdje je:

$q_{mgas,i}$ = prosječna brzina masenog protoka emisija u načinu rada i [g/h]

P_i = snaga motora u načinu rada i [kW] s (vidi stavke 6.3. i 7.7.1.2.) $P_i = P_{maxi} + P_{auxi}$

WF_i = faktor ponderiranja za način rada i [-]

A.8.4.2. Emisije lebdećih čestica

A.8.4.2.1. Prijelazni i modalni ciklusi s prijelazima

Specifične emisije lebdećih čestica izračunavaju se pomoću jednadžbe (A.8.–61.) gdje se vrijednosti e_{gas} [g/kWh] i m_{gas} [g/test] zamjenjuju s e_{PM} [g/kWh] odnosno m_{PM} [g/test]

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \quad (\text{A.8-64})$$

gdje je:

m_{PM} = ukupna masa emisije lebdećih čestica izračunata prema stavku A.8.3.5. [g/test]

W_{act} = rad tijekom ciklusa [kWh]

Emisije kompozitnog prijelaznog ciklusa (odnosno hladna faza i topla faza) izračunavaju se na način prikazan u stavku A.8.4.1.

A.8.4.2.2. Ciklus diskretnog načina rada u stabilnom stanju

Specifična emisija lebdećih čestica e_{PM} [g/kWh] izračunava se na sljedeći način:

(a) Za metodu jednostrukog filtra

$$e_{\text{PM}} = \frac{q_{\text{mPM}}}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot \text{WF}_i)} \quad (\text{A.8-65})$$

gdje je:

P_i = snaga motora u načinu rada i [kW] s $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (vidi stavke 6.3. i 7.7.1.2.)

WF_i = faktor ponderiranja za način rada i [-]

q_{mPM} = brzina masenog protoka lebdećih čestica [g/h]

(b) Za metodu višestrukog filtra

$$e_{\text{PM}} = \frac{\sum_{i=1}^N (q_{\text{mPMi}} \cdot \text{WF}_i)}{\sum_{i=1}^N (P_i \cdot \text{WF}_i)} \quad (\text{A.8-66})$$

gdje je:

P_i = snaga motora u načinu rada i [kW] s $P_i = P_{\text{maxi}} + P_{\text{auxi}}$ (vidi stavke 6.3. i 7.7.1.2.)

WF_i = faktor ponderiranja za način rada i [-]

q_{mPMi} = brzina masenog protoka lebdećih čestica u načinu rada i [g/h]

Za metodu jednostrukog filtra, faktor efektivnog ponderiranja, WF_{ei} , za svaki se način rada izračunava na sljedeći način:

$$\text{WF}_{\text{ei}} = \frac{m_{\text{sepi}} \cdot \overline{q_{\text{medf}}}}{m_{\text{sep}} \cdot q_{\text{medfi}}} \quad (\text{A.8-67})$$

gdje je:

m_{sepi} = masa uzorka razrijeđenog ispuha koji je prošao kroz filtre uzorka lebdećih čestica u načinu rada i [kg]

$\overline{q_{\text{medf}}}$ = prosječna ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina [kg/s]

q_{medfi} = ekvivalentna brzina masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina u načinu rada i [kg/s]

m_{sep} = masa uzorka razrijeđenog ispuha koji je prošao kroz filtre uzorka lebdećih čestica [kg]

Vrijednost faktora efektivnog ponderiranja mora biti unutar $\pm 0,005$ (apsolutna vrijednost) faktora ponderiranja navedenih u Prilogu 5.

Dodatak A.8.1

Kalibracija protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS)

A.8.5. Kalibracija sustava CVS

Sustav CVS kalibrira se s pomoću točnog mjerača protoka i uređaja za ograničavanje. Protok kroz sustav mjeri se na različitim postavkama ograničenja, a parametri kontrole sustava mjere se i uspoređuju s protokom.

Mogu se koristiti različiti tipovi mjerača protoka, npr. kalibrirana Venturijeva cijev, kalibrirani laminarni mjerac protoka, kalibrirani mjerac turbine.

A.8.5.1. Pozitivna volumetrička crpka (PDP)

Svi parametri koji se odnose na crpku mjere se istovremeno uz parametre povezane s kalibracijom Venturijeve cijevi koja je u seriji povezana s crpkom. Izračunata brzina protoka (u m^3/s na otvoru crpke, apsolutni tlak i temperatura) nanosi se na grafikon prema uzajamnom odnosu koji odgovara specifičnoj kombinaciji parametara crpke. Određuje se linearna jednadžba koja uspoređuje protok crpke i funkciju uzajamnog odnosa. Ako CVS ima višebrzinski pogon tada se kalibracija provodi za svaki korišteni raspon.

Tijekom kalibracije potrebno je održavati stabilnost temperature.

Curenje na svim spojevima i cjevovodima između kalibracijske Venturijeve cijevi i CVS crpke treba održavati nižim od 0,3 % najnižeg protoka (najviša restrikcija i najniža PDP točka brzine).

Protok zraka ($q_{V_{CVS}}$) na svakoj postavci restrikcije (minimalno 6 postavki) računa se u standardnim m^3/s iz podataka s mjerača protoka koristeći proizvođačevu propisanu metodu. Protok zraka tada se pretvara u protok crpke (V_0) u m^3/rev na apsolutnoj temperaturi i pritisku na otvoru crpke i to kako slijedi:

$$V_0 = \frac{q_{V_{CVS}}}{n} \cdot \frac{T}{273,15} \cdot \frac{101,325}{p_p} \quad (\text{A.8-68})$$

gdje je:

$q_{V_{CVS}}$ = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

T = temperatura na otvoru crpke [K]

p_p = apsolutni tlak na otvoru crpke [kPa]

n = brzina crpke [rev/s]

Da bi se opravdale interakcije promjena tlaka na crpki te stupanj nagiba crpke, uzajamni se odnos (X_0) [s/rev] između brzine crpke, diferencijala tlaka od otvora do izlaza crpke i apsolutni tlak na izlazu crpke računa kako slijedi:

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad (\text{A.8-69})$$

gdje je:

Δp_p = diferencijal tlaka od otvora do izlaza crpke [kPa]

p_p = apsolutni tlak na izlazu crpke [kPa]

n = brzina crpke [rev/s]

Provodi se linearni, najmanje kvadratni spoj kako bi se izvela jednadžba kalibracije kako slijedi:

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad (\text{A.8-70})$$

s D_0 [m^3/rev] i m [m^3/s], prekid toka ondosno nagiba, koji opisuju liniju regresije.

Za sustav CVS s višestrukim brzinama kalibracijske krivulje dobivene za različite raspone protoka crpke moraju biti približno paralelne, a vrijednosti prekida toka (D_0) moraju se povećavati kako raspon protoka crpke pada.

Vrijednosti dobivene jednadžbom moraju biti unutar $\pm 0,5\%$ izračunate vrijednosti V_0 . Vrijednosti m variraju od jedne crpke do druge. Pritjecanje krutih čestica kroz vrijeme uzrokuje pad nagiba crpke što dovodi do nižih vrijednosti m . Stoga se kalibracija provodi pri pokretanju crpke, nakon velikih zahvata na održavanju i ako ukupna provjera sustava ukazuje na promjenu u stupnju nagiba.

A.8.5.2. Venturijeva cijev kritičnog protoka (CFV)

Kalibracija CFV-a zasniva se na jednadžbi protoka za kritičnu Venturijevu cijev. Protok plina funkcija je ulaznog tlaka i temperature.

Da bi se odredio raspon kritičnog protoka, K_V se ucrtava kao funkcija tlaka na otvoru Venturijeve cijevi. Za kritični (zagušeni) protok K_V ima relativno konstantnu vrijednost. Kako tlak pada (vakuum se povećava) Venturijeva cijev više nije zagušena i K_V pada, što ukazuje na to da CFV radi izvan dopuštenog raspona.

Protok zraka (q_{VCVS}) na svakoj postavci restrikcije (minimalno 8 postavki) računa se u standardnim m^3/s iz podataka s mjerača protoka koristeći proizvođačevu propisanu metodu. Kalibracijski koeficijent K_V [$(\sqrt{K} \cdot m^4 \cdot s)/kg$] računa se iz kalibracijskih podataka za svaku postavku i to kako slijedi:

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad (A.8-71)$$

gdje je:

q_{VSSV} = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

T = temperatura na otvoru Venturijeve cijevi [K]

p_p = apsolutni tlak na otvoru Venturijeve cijevi [kPa]

Izračunat će se prosječni K_V i standardna devijacija. Standardno odstupanje ne smije prelaziti $\pm 0,3\%$ prosječnog K_V .

A.8.5.3. Podzvučna Venturijeva cijev (SSV)

Kalibracija SSV-a zasniva se na jednadžbi protoka za podzvučnu Venturijevu cijev. Protok plina funkcija je tlaka i temperature na otvoru, pada tlaka između otvora i suženja SSV-a, kako je prikazano u jednadžbi (A.8-41).

Protok zraka (q_{VSSV}) na svakoj postavci restrikcije (minimalno 16 postavki) računa se u standardnim m^3/s iz podataka s mjerača protoka koristeći proizvođačevu propisanu metodu. Koeficijent ispuha računa se iz kalibracijskih podataka za svaku postavku i to kako slijedi:

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} \cdot d_v^2 \cdot p_p \cdot \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}} (r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}) \left(\frac{1}{1 - r_D^4 \cdot r_p^{1,4286}} \right) \right]}} \quad (A.8-72)$$

gdje je:

A_0 = skup konstanti i pretvaranja jedinica = $0,0056940 \left[\frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2} \right]$

q_{VSSV} = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K) [m^3/s]

$T_{in,V}$ = temperatura na otvoru Venturijeve cijevi [K]

d_v = promjer suženja SSV-a [mm]

r_p = omjer suženja SSV-a prema apsolutnom otvoru, statički tlak = $1 - \Delta p/p_p$ [-]

r_D = omjer promjera suženja SSV-a, d_v , prema unutarnjem promjeru usisne cijevi D [-]

Kako bi se odredio raspon podzvučnog protoka, vrijednost C_d unosi se u grafikon kao funkcija Reynoldsova broja Re na suženju SSV-a. Re na suženju SSV-a računa se s pomoću sljedeće formule:

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_v \cdot \mu} \quad (A.8-73)$$

s

$$\mu = \frac{b \times T^{1,5}}{S + T} \quad (A.8-74)$$

gdje je:

$$A_1 = \text{skup konstanti i pretvaranja jedinica} = 27,43831 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{\text{min}}{\text{s}} \cdot \frac{\text{mm}}{\text{m}} \right]$$

$$q_{VSSV} = \text{brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K) [m}^3/\text{s]}$$

$$d_V = \text{promjer suženja SSV-a [mm]}$$

$$\mu = \text{apsolutna ili dinamička viskoznost plina [kg/(m·s)]}$$

$$b = 1,458 \times 10^6 \text{ (empirijska konstanta) [kg/(m·s·K}^{0,5}\text{)]}$$

$$S = 110,4 \text{ (empirijska konstanta) [K]}$$

Pošto je q_{VSSV} ulazni podatak za Re jednadžbu, izračuni moraju započeti s inicijalnom pretpostavkom q_{VSSV} ili C_d kalibracijske Venturijeve cijevi i ponavljati se sve dok se q_{VSSV} ne konvergira. Metoda stjecanja u jednoj točki mora biti točnosti do 0,1 % ili bolje.

Za najmanje šesnaest točaka područja podzvučnog protoka izračunate vrijednosti C_d koje proizlaze iz jednadžbe kalibracijske krivulje moraju biti unutar $\pm 0,5$ % izmjenjenog C_d za svaku kalibracijsku točku.

Dodatak A.8.2

Korekcija odstupanja od normalnih vrijednosti

A.8.6. Izračuni u ovom dodatku izvršavaju se na način opisan u Dodacima A.7.2 i A.7 te Prilogu 4.B.

$$c_{\text{idriftcor}} = c_{\text{refzero}} + (c_{\text{refspan}} - c_{\text{refzero}}) \cdot \frac{2c_i - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})}{(c_{\text{prespan}} + c_{\text{postspan}}) - (c_{\text{prezero}} + c_{\text{postzero}})} \quad (\text{A.8-75})$$

gdje je:

$$c_{\text{idriftcor}} = \text{korekcija koncentracije prilikom odstupanja od normalnih vrijednosti [ppm]}$$

$$c_{\text{refzero}} = \text{referentna koncentracija nultog plina koja uobičajeno iznosi 0, osim ako nije poznata neka druga vrijednost iste [ppm]}$$

$$c_{\text{refspan}} = \text{referentna koncentracija plina za određivanje raspona [ppm]}$$

$$c_{\text{prespan}} = \text{odziv analizatora plina na koncentraciju plina za određivanje raspona u intervalu prije ispitivanja [ppm]}$$

$$c_{\text{postspan}} = \text{odziv analizatora plina na koncentraciju plina za određivanje raspona u intervalu nakon ispitivanja [ppm]}$$

$$c_i \text{ or } \bar{c} = \text{zabilježena, odnosno izmjerena, koncentracija tijekom ispitivanja, prije korekcije odstupanja [ppm]}$$

$$c_{\text{prezero}} = \text{odziv analizatora plina na koncentraciju nultog plina u intervalu prije ispitivanja [ppm]}$$

$$c_{\text{postzero}} = \text{odziv analizatora plina na koncentraciju nultog plina u intervalu nakon ispitivanja [ppm]}$$

PRILOG 5.

CIKLUSI ISPITIVANJA

1. Ciklusi ispitivanja

1.1. Ispitni ciklusi diskretnog načina rada u stabilnom stanju

- (a) Za motore promjenjive brzine, slijedit će se niže navedeni 8-načinski ciklus
- ⁽¹⁾
- na dinamometru motora koji se ispituje:

Broj načina rada	Brzina motora	Zakretni moment (%)	Faktor vaganja
1.	Nazivna (*) ili referentna (**)	100	0,15
2.	Nazivna (*) ili referentna (**)	75	0,15
3.	Nazivna (*) ili referentna (**)	50	0,15
4.	Nazivna (*) ili referentna (**)	10	0,10
5.	Srednja	100	0,10
6.	Srednja	75	0,10
7.	Srednja	50	0,10
8.	Prazan hod	—	0,15

(*) Brzina denormalizacije (n_{denorm}) upotrebljava se umjesto nazivne brzine za motore ispitane u skladu s Prilogom 4.B, a definirana je u stavku 7.7.1.1. Priloga 4.B. U tom slučaju (n_{denorm}) također se upotrebljava umjesto nazivne brzine pri utvrđivanju srednje brzine.

(**) Referentna brzina primjenjuje se samo kao opcija za motore ispitane u skladu s Prilogom 4.A, a definirana je u stavku 4.3.1. Priloga 4.A.

- (b) Za motore s konstantnom brzinom, slijedit će se niže navedeni 5-načinski ciklus
- ⁽²⁾
- na dinamometru motora koji se ispituje:

Broj načina rada	Brzina motora	Zakretni moment (%)	Faktor vaganja
1.	Nazivna	100	0,05
2.	Nazivna	75	0,25
3.	Nazivna	50	0,30
4.	Nazivna	25	0,30
5.	Nazivna	10	0,10

Podaci koji se odnose na opterećenje su vrijednosti zakretnog momenta u postocima koji odgovara primarnoj nazivnoj snazi ⁽³⁾ definiranoj kao najveća raspoloživa snaga tijekom promjenjivog slijeda snage, koji se može odvijati tijekom neograničenog broja sati godišnje, između navedenih razmaka održavanja i pod navedenim okolnim uvjetima, pri čemu se održavanje provodi na način kako ga je propisao proizvođač.

1.2. Modalna ispitivanja s prijelazima u stabilnom stanju

- (a) Za motore promjenjive brzine, primjenjivat će se niže navedeni 9-načinski radni ciklus u slučaju modalnog ispitivanja s prijelazima:

RMC način rada	Vrijeme u načinu rada (s)	Brzina motora (°), (°)	Zakretni moment (%) (°), (°)
1a Stabilno stanje	126	Ugrijani motor pri praznom hodu	0
1b U prijelazu	20	Linearni prijelaz ⁽²⁾	Linearni prijelaz

⁽¹⁾ Identično ciklusu C1 kako je opisano u stavku 8.3. norme ISO 8178-4: 2007. (kor. 2008.).

⁽²⁾ Identično ciklusu D2 kako je opisano u stavku 8.4. norme ISO 8178-4: 2007. (kor. 2008.).

⁽³⁾ Radi bolje ilustracije definicije pomoćne snage, vidi sliku 2. norme ISO 8528-1:2005.

RMC način rada	Vrijeme u načinu rada (s)	Brzina motora ^(a) , ^(c)	Zakretni moment (%) ^(b) , ^(c)
2a Stabilno stanje	159	Srednja	100
2b U prijelazu	20	Srednja	Linearni prijelaz
3a Stabilno stanje	160	Srednja	50
3b U prijelazu	20	Srednja	Linearni prijelaz
4a Stabilno stanje	162	Srednja	75
4b U prijelazu	20	Linearni prijelaz	Linearni prijelaz
5a Stabilno stanje	246	Nazivna	100
5b U prijelazu	20	Nazivna	Linearni prijelaz
6a Stabilno stanje	164	Nazivna	10
6b U prijelazu	20	Nazivna	Linearni prijelaz
7a Stabilno stanje	248	Nazivna	75
7b U prijelazu	20	Nazivna	Linearni prijelaz
8a Stabilno stanje	247	Nazivna	50
8b U prijelazu	20	Linearni prijelaz	Linearni prijelaz
9 Stabilno stanje	128	Ugrijani motor pri praznom hodu	0

^(a) Pojmovi za brzinu navedeni u natuknicama ispitivanja diskretnog načina rada u stabilnom stanju.

^(b) Postotak zakretnog momenta ovisi o maksimalnom zakretnom momentu zahtijevane brzine motora.

^(c) Iz jednog načina rada u drugi prelazi se unutar prijelazne faze od 20 s. Tijekom prijelazne faze, treba narediti linearno napredovanje s postavke zakretnog momenta u trenutnom načinu rada na postavku zakretnog momenta sljedećeg načina rada te istovremeno narediti odgovarajuće linearno napredovanje za brzinu motora, ako se mijenja postavka brzine

(b) Za motore s konstantnom brzinom, primjenjivat će se niže navedeni 5-načinski radni ciklus u slučaju modalnog ispitivanja s prijelazima:

RMC način rada	Vrijeme u načinu rada (s)	Brzina motora	Zakretni moment (%) ^(a) , ^(b)
1a Stabilno stanje	53	Upravljanje motorom	100
1b U prijelazu	20	Upravljanje motorom	Linearni prijelaz
2a Stabilno stanje	101	Upravljanje motorom	10
2b U prijelazu	20	Upravljanje motorom	Linearni prijelaz
3a Stabilno stanje	277	Upravljanje motorom	75
3b U prijelazu	20	Upravljanje motorom	Linearni prijelaz
4a Stabilno stanje	339	Upravljanje motorom	25
4b U prijelazu	20	Upravljanje motorom	Linearni prijelaz
5 Stabilno stanje	350	Upravljanje motorom	50

^(a) Postotak zakretnog momenta ovisi o maksimalnom zakretnom momentu.

^(b) Iz jednog načina rada u drugi prelazi se unutar prijelazne faze od 20 s. Tijekom prijelazne faze, treba narediti linearno napredovanje s postavke zakretnog momenta u trenutnom načinu rada na postavku zakretnog momenta sljedećeg načina rada.

1.3. Prijelazni ciklus

- (a) Za motore promjenjive brzine, primjenjuje se sljedeći potpuno prijelazni (varijabilna brzina i varijabilno opterećenje) raspored dinamometra motora:

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
1.	0.	0.	35.	9.	21.	69.	25.	56.
2.	0.	0.	36.	17.	20.	70.	64.	26.
3.	0.	0.	37.	33.	42.	71.	60.	31.
4.	0.	0.	38.	57.	46.	72.	63.	20.
5.	0.	0.	39.	44.	33.	73.	62.	24.
6.	0.	0.	40.	31.	0.	74.	64.	8.
7.	0.	0.	41.	22.	27.	75.	58.	44.
8.	0.	0.	42.	33.	43.	76.	65.	10.
9.	0.	0.	43.	80.	49.	77.	65.	12.
10.	0.	0.	44.	105.	47.	78.	68.	23.
11.	0.	0.	45.	98.	70.	79.	69.	30.
12.	0.	0.	46.	104.	36.	80.	71.	30.
13.	0.	0.	47.	104.	65.	81.	74.	15.
14.	0.	0.	48.	96.	71.	82.	71.	23.
15.	0.	0.	49.	101.	62.	83.	73.	20.
16.	0.	0.	50.	102.	51.	84.	73.	21.
17.	0.	0.	51.	102.	50.	85.	73.	19.
18.	0.	0.	52.	102.	46.	86.	70.	33.
19.	0.	0.	53.	102.	41.	87.	70.	34.
20.	0.	0.	54.	102.	31.	88.	65.	47.
21.	0.	0.	55.	89.	2.	89.	66.	47.
22.	0.	0.	56.	82.	0.	90.	64.	53.
23.	0.	0.	57.	47.	1.	91.	65.	45.
24.	1.	3.	58.	23.	1.	92.	66.	38.
25.	1.	3.	59.	1.	3.	93.	67.	49.
26.	1.	3.	60.	1.	8.	94.	69.	39.
27.	1.	3.	61.	1.	3.	95.	69.	39.
28.	1.	3.	62.	1.	5.	96.	66.	42.
29.	1.	3.	63.	1.	6.	97.	71.	29.
30.	1.	6.	64.	1.	4.	98.	75.	29.
31.	1.	6.	65.	1.	4.	99.	72.	23.
32.	2.	1.	66.	0.	6.	100.	74.	22.
33.	4.	13.	67.	1.	4.	101.	75.	24.
34.	7.	18.	68.	9.	21.	102.	73.	30.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
103.	74.	24.	140.	104.	44.	177.	19.	10.
104.	77.	6.	141.	103.	44.	178.	1.	18.
105.	76.	12.	142.	104.	33.	179.	0.	16.
106.	74.	39.	143.	102.	27.	180.	1.	3.
107.	72.	30.	144.	103.	26.	181.	1.	4.
108.	75.	22.	145.	79.	53.	182.	1.	5.
109.	78.	64.	146.	51.	37.	183.	1.	6.
110.	102.	34.	147.	24.	23.	184.	1.	5.
111.	103.	28.	148.	13.	33.	185.	1.	3.
112.	103.	28.	149.	19.	55.	186.	1.	4.
113.	103.	19.	150.	45.	30.	187.	1.	4.
114.	103.	32.	151.	34.	7.	188.	1.	6.
115.	104.	25.	152.	14.	4.	189.	8.	18.
116.	103.	38.	153.	8.	16.	190.	20.	51.
117.	103.	39.	154.	15.	6.	191.	49.	19.
118.	103.	34.	155.	39.	47.	192.	41.	13.
119.	102.	44.	156.	39.	4.	193.	31.	16.
120.	103.	38.	157.	35.	26.	194.	28.	21.
121.	102.	43.	158.	27.	38.	195.	21.	17.
122.	103.	34.	159.	43.	40.	196.	31.	21.
123.	102.	41.	160.	14.	23.	197.	21.	8.
124.	103.	44.	161.	10.	10.	198.	0.	14.
125.	103.	37.	162.	15.	33.	199.	0.	12.
126.	103.	27.	163.	35.	72.	200.	3.	8.
127.	104.	13.	164.	60.	39.	201.	3.	22.
128.	104.	30.	165.	55.	31.	202.	12.	20.
129.	104.	19.	166.	47.	30.	203.	14.	20.
130.	103.	28.	167.	16.	7.	204.	16.	17.
131.	104.	40.	168.	0.	6.	205.	20.	18.
132.	104.	32.	169.	0.	8.	206.	27.	34.
133.	101.	63.	170.	0.	8.	207.	32.	33.
134.	102.	54.	171.	0.	2.	208.	41.	31.
135.	102.	52.	172.	2.	17.	209.	43.	31.
136.	102.	51.	173.	10.	28.	210.	37.	33.
137.	103.	40.	174.	28.	31.	211.	26.	18.
138.	104.	34.	175.	33.	30.	212.	18.	29.
139.	102.	36.	176.	36.	0.	213.	14.	51.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
214.	13.	11.	251.	48.	18.	288.	71.	60.
215.	12.	9.	252.	54.	51.	289.	92.	65.
216.	15.	33.	253.	88.	90.	290.	82.	63.
217.	20.	25.	254.	103.	84.	291.	61.	47.
218.	25.	17.	255.	103.	85.	292.	52.	37.
219.	31.	29.	256.	102.	84.	293.	24.	0.
220.	36.	66.	257.	58.	66.	294.	20.	7.
221.	66.	40.	258.	64.	97.	295.	39.	48.
222.	50.	13.	259.	56.	80.	296.	39.	54.
223.	16.	24.	260.	51.	67.	297.	63.	58.
224.	26.	50.	261.	52.	96.	298.	53.	31.
225.	64.	23.	262.	63.	62.	299.	51.	24.
226.	81.	20.	263.	71.	6.	300.	48.	40.
227.	83.	11.	264.	33.	16.	301.	39.	0.
228.	79.	23.	265.	47.	45.	302.	35.	18.
229.	76.	31.	266.	43.	56.	303.	36.	16.
230.	68.	24.	267.	42.	27.	304.	29.	17.
231.	59.	33.	268.	42.	64.	305.	28.	21.
232.	59.	3.	269.	75.	74.	306.	31.	15.
233.	25.	7.	270.	68.	96.	307.	31.	10.
234.	21.	10.	271.	86.	61.	308.	43.	19.
235.	20.	19.	272.	66.	0.	309.	49.	63.
236.	4.	10.	273.	37.	0.	310.	78.	61.
237.	5.	7.	274.	45.	37.	311.	78.	46.
238.	4.	5.	275.	68.	96.	312.	66.	65.
239.	4.	6.	276.	80.	97.	313.	78.	97.
240.	4.	6.	277.	92.	96.	314.	84.	63.
241.	4.	5.	278.	90.	97.	315.	57.	26.
242.	7.	5.	279.	82.	96.	316.	36.	22.
243.	16.	28.	280.	94.	81.	317.	20.	34.
244.	28.	25.	281.	90.	85.	318.	19.	8.
245.	52.	53.	282.	96.	65.	319.	9.	10.
246.	50.	8.	283.	70.	96.	320.	5.	5.
247.	26.	40.	284.	55.	95.	321.	7.	11.
248.	48.	29.	285.	70.	96.	322.	15.	15.
249.	54.	39.	286.	79.	96.	323.	12.	9.
250.	60.	42.	287.	81.	71.	324.	13.	27.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
325.	15.	28.	362.	34.	53.	399.	77.	93.
326.	16.	28.	363.	65.	83.	400.	79.	67.
327.	16.	31.	364.	80.	44.	401.	46.	65.
328.	15.	20.	365.	77.	46.	402.	69.	98.
329.	17.	0.	366.	76.	50.	403.	80.	97.
330.	20.	34.	367.	45.	52.	404.	74.	97.
331.	21.	25.	368.	61.	98.	405.	75.	98.
332.	20.	0.	369.	61.	69.	406.	56.	61.
333.	23.	25.	370.	63.	49.	407.	42.	0.
334.	30.	58.	371.	32.	0.	408.	36.	32.
335.	63.	96.	372.	10.	8.	409.	34.	43.
336.	83.	60.	373.	17.	7.	410.	68.	83.
337.	61.	0.	374.	16.	13.	411.	102.	48.
338.	26.	0.	375.	11.	6.	412.	62.	0.
339.	29.	44.	376.	9.	5.	413.	41.	39.
340.	68.	97.	377.	9.	12.	414.	71.	86.
341.	80.	97.	378.	12.	46.	415.	91.	52.
342.	88.	97.	379.	15.	30.	416.	89.	55.
343.	99.	88.	380.	26.	28.	417.	89.	56.
344.	102.	86.	381.	13.	9.	418.	88.	58.
345.	100.	82.	382.	16.	21.	419.	78.	69.
346.	74.	79.	383.	24.	4.	420.	98.	39.
347.	57.	79.	384.	36.	43.	421.	64.	61.
348.	76.	97.	385.	65.	85.	422.	90.	34.
349.	84.	97.	386.	78.	66.	423.	88.	38.
350.	86.	97.	387.	63.	39.	424.	97.	62.
351.	81.	98.	388.	32.	34.	425.	100.	53.
352.	83.	83.	389.	46.	55.	426.	81.	58.
353.	65.	96.	390.	47.	42.	427.	74.	51.
354.	93.	72.	391.	42.	39.	428.	76.	57.
355.	63.	60.	392.	27.	0.	429.	76.	72.
356.	72.	49.	393.	14.	5.	430.	85.	72.
357.	56.	27.	394.	14.	14.	431.	84.	60.
358.	29.	0.	395.	24.	54.	432.	83.	72.
359.	18.	13.	396.	60.	90.	433.	83.	72.
360.	25.	11.	397.	53.	66.	434.	86.	72.
361.	28.	24.	398.	70.	48.	435.	89.	72.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
436.	86.	72.	473.	78.	73.	510.	83.	73.
437.	87.	72.	474.	76.	73.	511.	85.	73.
438.	88.	72.	475.	79.	73.	512.	84.	73.
439.	88.	71.	476.	82.	73.	513.	85.	73.
440.	87.	72.	477.	86.	73.	514.	86.	73.
441.	85.	71.	478.	88.	72.	515.	85.	73.
442.	88.	72.	479.	92.	71.	516.	85.	73.
443.	88.	72.	480.	97.	54.	517.	85.	72.
444.	84.	72.	481.	73.	43.	518.	85.	73.
445.	83.	73.	482.	36.	64.	519.	83.	73.
446.	77.	73.	483.	63.	31.	520.	79.	73.
447.	74.	73.	484.	78.	1.	521.	78.	73.
448.	76.	72.	485.	69.	27.	522.	81.	73.
449.	46.	77.	486.	67.	28.	523.	82.	72.
450.	78.	62.	487.	72.	9.	524.	94.	56.
451.	79.	35.	488.	71.	9.	525.	66.	48.
452.	82.	38.	489.	78.	36.	526.	35.	71.
453.	81.	41.	490.	81.	56.	527.	51.	44.
454.	79.	37.	491.	75.	53.	528.	60.	23.
455.	78.	35.	492.	60.	45.	529.	64.	10.
456.	78.	38.	493.	50.	37.	530.	63.	14.
457.	78.	46.	494.	66.	41.	531.	70.	37.
458.	75.	49.	495.	51.	61.	532.	76.	45.
459.	73.	50.	496.	68.	47.	533.	78.	18.
460.	79.	58.	497.	29.	42.	534.	76.	51.
461.	79.	71.	498.	24.	73.	535.	75.	33.
462.	83.	44.	499.	64.	71.	536.	81.	17.
463.	53.	48.	500.	90.	71.	537.	76.	45.
464.	40.	48.	501.	100.	61.	538.	76.	30.
465.	51.	75.	502.	94.	73.	539.	80.	14.
466.	75.	72.	503.	84.	73.	540.	71.	18.
467.	89.	67.	504.	79.	73.	541.	71.	14.
468.	93.	60.	505.	75.	72.	542.	71.	11.
469.	89.	73.	506.	78.	73.	543.	65.	2.
470.	86.	73.	507.	80.	73.	544.	31.	26.
471.	81.	73.	508.	81.	73.	545.	24.	72.
472.	78.	73.	509.	81.	73.	546.	64.	70.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
547.	77.	62.	584.	89.	68.	621.	65.	73.
548.	80.	68.	585.	99.	61.	622.	68.	73.
549.	83.	53.	586.	77.	29.	623.	65.	49.
550.	83.	50.	587.	81.	72.	624.	81.	0.
551.	83.	50.	588.	89.	69.	625.	37.	25.
552.	85.	43.	589.	49.	56.	626.	24.	69.
553.	86.	45.	590.	79.	70.	627.	68.	71.
554.	89.	35.	591.	104.	59.	628.	70.	71.
555.	82.	61.	592.	103.	54.	629.	76.	70.
556.	87.	50.	593.	102.	56.	630.	71.	72.
557.	85.	55.	594.	102.	56.	631.	73.	69.
558.	89.	49.	595.	103.	61.	632.	76.	70.
559.	87.	70.	596.	102.	64.	633.	77.	72.
560.	91.	39.	597.	103.	60.	634.	77.	72.
561.	72.	3.	598.	93.	72.	635.	77.	72.
562.	43.	25.	599.	86.	73.	636.	77.	70.
563.	30.	60.	600.	76.	73.	637.	76.	71.
564.	40.	45.	601.	59.	49.	638.	76.	71.
565.	37.	32.	602.	46.	22.	639.	77.	71.
566.	37.	32.	603.	40.	65.	640.	77.	71.
567.	43.	70.	604.	72.	31.	641.	78.	70.
568.	70.	54.	605.	72.	27.	642.	77.	70.
569.	77.	47.	606.	67.	44.	643.	77.	71.
570.	79.	66.	607.	68.	37.	644.	79.	72.
571.	85.	53.	608.	67.	42.	645.	78.	70.
572.	83.	57.	609.	68.	50.	646.	80.	70.
573.	86.	52.	610.	77.	43.	647.	82.	71.
574.	85.	51.	611.	58.	4.	648.	84.	71.
575.	70.	39.	612.	22.	37.	649.	83.	71.
576.	50.	5.	613.	57.	69.	650.	83.	73.
577.	38.	36.	614.	68.	38.	651.	81.	70.
578.	30.	71.	615.	73.	2.	652.	80.	71.
579.	75.	53.	616.	40.	14.	653.	78.	71.
580.	84.	40.	617.	42.	38.	654.	76.	70.
581.	85.	42.	618.	64.	69.	655.	76.	70.
582.	86.	49.	619.	64.	74.	656.	76.	71.
583.	86.	57.	620.	67.	73.	657.	79.	71.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
658.	78.	71.	695.	101.	69.	732.	103.	30.
659.	81.	70.	696.	100.	69.	733.	103.	44.
660.	83.	72.	697.	102.	71.	734.	102.	40.
661.	84.	71.	698.	102.	71.	735.	103.	43.
662.	86.	71.	699.	102.	69.	736.	103.	41.
663.	87.	71.	700.	102.	71.	737.	102.	46.
664.	92.	72.	701.	102.	68.	738.	103.	39.
665.	91.	72.	702.	100.	69.	739.	102.	41.
666.	90.	71.	703.	102.	70.	740.	103.	41.
667.	90.	71.	704.	102.	68.	741.	102.	38.
668.	91.	71.	705.	102.	70.	742.	103.	39.
669.	90.	70.	706.	102.	72.	743.	102.	46.
670.	90.	72.	707.	102.	68.	744.	104.	46.
671.	91.	71.	708.	102.	69.	745.	103.	49.
672.	90.	71.	709.	100.	68.	746.	102.	45.
673.	90.	71.	710.	102.	71.	747.	103.	42.
674.	92.	72.	711.	101.	64.	748.	103.	46.
675.	93.	69.	712.	102.	69.	749.	103.	38.
676.	90.	70.	713.	102.	69.	750.	102.	48.
677.	93.	72.	714.	101.	69.	751.	103.	35.
678.	91.	70.	715.	102.	64.	752.	102.	48.
679.	89.	71.	716.	102.	69.	753.	103.	49.
680.	91.	71.	717.	102.	68.	754.	102.	48.
681.	90.	71.	718.	102.	70.	755.	102.	46.
682.	90.	71.	719.	102.	69.	756.	103.	47.
683.	92.	71.	720.	102.	70.	757.	102.	49.
684.	91.	71.	721.	102.	70.	758.	102.	42.
685.	93.	71.	722.	102.	62.	759.	102.	52.
686.	93.	68.	723.	104.	38.	760.	102.	57.
687.	98.	68.	724.	104.	15.	761.	102.	55.
688.	98.	67.	725.	102.	24.	762.	102.	61.
689.	100.	69.	726.	102.	45.	763.	102.	61.
690.	99.	68.	727.	102.	47.	764.	102.	58.
691.	100.	71.	728.	104.	40.	765.	103.	58.
692.	99.	68.	729.	101.	52.	766.	102.	59.
693.	100.	69.	730.	103.	32.	767.	102.	54.
694.	102.	72.	731.	102.	50.	768.	102.	63.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
769.	102.	61.	806.	105.	94.	843.	80.	26.
770.	103.	55.	807.	105.	100	844.	80.	26.
771.	102.	60.	808.	105.	98.	845.	81.	25.
772.	102.	72.	809.	105.	95.	846.	80.	21.
773.	103.	56.	810.	105.	96.	847.	81.	20.
774.	102.	55.	811.	105.	92.	848.	83.	21.
775.	102.	67.	812.	104.	97.	849.	83.	15.
776.	103.	56.	813.	100.	85.	850.	83.	12.
777.	84.	42.	814.	94.	74.	851.	83.	9.
778.	48.	7.	815.	87.	62.	852.	83.	8.
779.	48.	6.	816.	81.	50.	853.	83.	7.
780.	48.	6.	817.	81.	46.	854.	83.	6.
781.	48.	7.	818.	80.	39.	855.	83.	6.
782.	48.	6.	819.	80.	32.	856.	83.	6.
783.	48.	7.	820.	81.	28.	857.	83.	6.
784.	67.	21.	821.	80.	26.	858.	83.	6.
785.	105.	59.	822.	80.	23.	859.	76.	5.
786.	105.	96.	823.	80.	23.	860.	49.	8.
787.	105.	74.	824.	80.	20.	861.	51.	7.
788.	105.	66.	825.	81.	19.	862.	51.	20.
789.	105.	62.	826.	80.	18.	863.	78.	52.
790.	105.	66.	827.	81.	17.	864.	80.	38.
791.	89.	41.	828.	80.	20.	865.	81.	33.
792.	52.	5.	829.	81.	24.	866.	83.	29.
793.	48.	5.	830.	81.	21.	867.	83.	22.
794.	48.	7.	831.	80.	26.	868.	83.	16.
795.	48.	5.	832.	80.	24.	869.	83.	12.
796.	48.	6.	833.	80.	23.	870.	83.	9.
797.	48.	4.	834.	80.	22.	871.	83.	8.
798.	52.	6.	835.	81.	21.	872.	83.	7.
799.	51.	5.	836.	81.	24.	873.	83.	6.
800.	51.	6.	837.	81.	24.	874.	83.	6.
801.	51.	6.	838.	81.	22.	875.	83.	6.
802.	52.	5.	839.	81.	22.	876.	83.	6.
803.	52.	5.	840.	81.	21.	877.	83.	6.
804.	57.	44.	841.	81.	31.	878.	59.	4.
805.	98.	90.	842.	81.	27.	879.	50.	5.

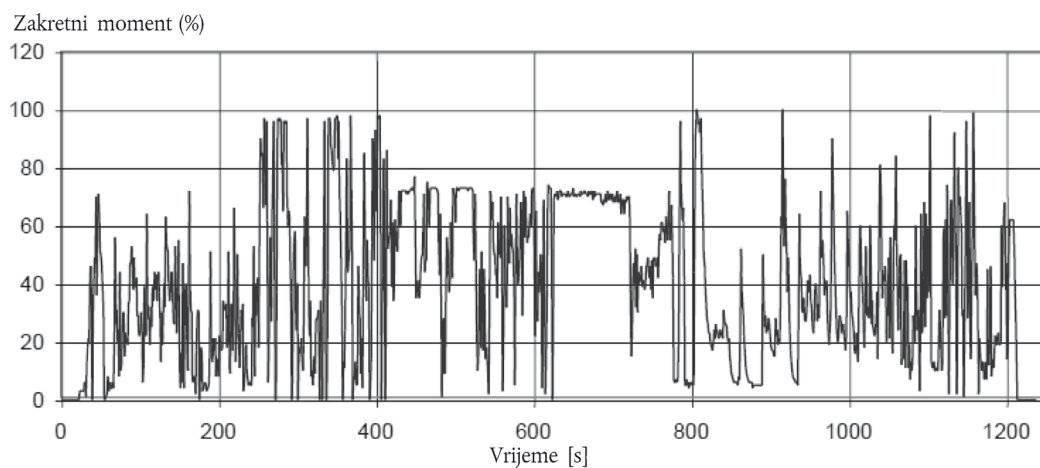
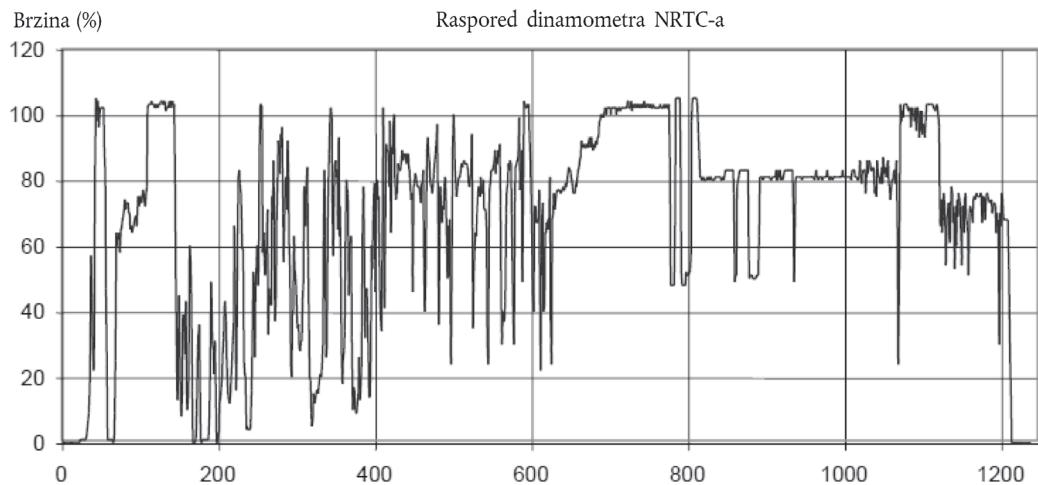
Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
880.	51.	5.	917.	81.	73.	954.	81.	26.
881.	51.	5.	918.	83.	53.	955.	81.	23.
882.	51.	5.	919.	80.	76.	956.	81.	27.
883.	50.	5.	920.	81.	61.	957.	81.	38.
884.	50.	5.	921.	80.	50.	958.	81.	40.
885.	50.	5.	922.	81.	37.	959.	81.	39.
886.	50.	5.	923.	82.	49.	960.	81.	27.
887.	50.	5.	924.	83.	37.	961.	81.	33.
888.	51.	5.	925.	83.	25.	962.	80.	28.
889.	51.	5.	926.	83.	17.	963.	81.	34.
890.	51.	5.	927.	83.	13.	964.	83.	72.
891.	63.	50.	928.	83.	10.	965.	81.	49.
892.	81.	34.	929.	83.	8.	966.	81.	51.
893.	81.	25.	930.	83.	7.	967.	80.	55.
894.	81.	29.	931.	83.	7.	968.	81.	48.
895.	81.	23.	932.	83.	6.	969.	81.	36.
896.	80.	24.	933.	83.	6.	970.	81.	39.
897.	81.	24.	934.	83.	6.	971.	81.	38.
898.	81.	28.	935.	71.	5.	972.	80.	41.
899.	81.	27.	936.	49.	24.	973.	81.	30.
900.	81.	22.	937.	69.	64.	974.	81.	23.
901.	81.	19.	938.	81.	50.	975.	81.	19.
902.	81.	17.	939.	81.	43.	976.	81.	25.
903.	81.	17.	940.	81.	42.	977.	81.	29.
904.	81.	17.	941.	81.	31.	978.	83.	47.
905.	81.	15.	942.	81.	30.	979.	81.	90.
906.	80.	15.	943.	81.	35.	980.	81.	75.
907.	80.	28.	944.	81.	28.	981.	80.	60.
908.	81.	22.	945.	81.	27.	982.	81.	48.
909.	81.	24.	946.	80.	27.	983.	81.	41.
910.	81.	19.	947.	81.	31.	984.	81.	30.
911.	81.	21.	948.	81.	41.	985.	80.	24.
912.	81.	20.	949.	81.	41.	986.	81.	20.
913.	83.	26.	950.	81.	37.	987.	81.	21.
914.	80.	63.	951.	81.	43.	988.	81.	29.
915.	80.	59.	952.	81.	34.	989.	81.	29.
916.	83.	100	953.	81.	31.	990.	81.	27.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
991.	81.	23.	1 028.	79.	51.	1 065.	79.	49.
992.	81.	25.	1 029.	86.	26.	1 066.	83.	50.
993.	81.	26.	1 030.	82.	34.	1 067.	86.	12.
994.	81.	22.	1 031.	84.	25.	1 068.	64.	14.
995.	81.	20.	1 032.	86.	23.	1 069.	24.	14.
996.	81.	17.	1 033.	85.	22.	1 070.	49.	21.
997.	81.	23.	1 034.	83.	26.	1 071.	77.	48.
998.	83.	65.	1 035.	83.	25.	1 072.	103.	11.
999.	81.	54.	1 036.	83.	37.	1 073.	98.	48.
1 000.	81.	50.	1 037.	84.	14.	1 074.	101.	34.
1 001.	81.	41.	1 038.	83.	39.	1 075.	99.	39.
1 002.	81.	35.	1 039.	76.	70.	1 076.	103.	11.
1 003.	81.	37.	1 040.	78.	81.	1 077.	103.	19.
1 004.	81.	29.	1 041.	75.	71.	1 078.	103.	7.
1 005.	81.	28.	1 042.	86.	47.	1 079.	103.	13.
1 006.	81.	24.	1 043.	83.	35.	1 080.	103.	10.
1 007.	81.	19.	1 044.	81.	43.	1 081.	102.	13.
1 008.	81.	16.	1 045.	81.	41.	1 082.	101.	29.
1 009.	80.	16.	1 046.	79.	46.	1 083.	102.	25.
1 010.	83.	23.	1 047.	80.	44.	1 084.	102.	20.
1 011.	83.	17.	1 048.	84.	20.	1 085.	96.	60.
1 012.	83.	13.	1 049.	79.	31.	1 086.	99.	38.
1 013.	83.	27.	1 050.	87.	29.	1 087.	102.	24.
1 014.	81.	58.	1 051.	82.	49.	1 088.	100.	31.
1 015.	81.	60.	1 052.	84.	21.	1 089.	100.	28.
1 016.	81.	46.	1 053.	82.	56.	1 090.	98.	3.
1 017.	80.	41.	1 054.	81.	30.	1 091.	102.	26.
1 018.	80.	36.	1 055.	85.	21.	1 092.	95.	64.
1 019.	81.	26.	1 056.	86.	16.	1 093.	102.	23.
1 020.	86.	18.	1 057.	79.	52.	1 094.	102.	25.
1 021.	82.	35.	1 058.	78.	60.	1 095.	98.	42.
1 022.	79.	53.	1 059.	74.	55.	1 096.	93.	68.
1 023.	82.	30.	1 060.	78.	84.	1 097.	101.	25.
1 024.	83.	29.	1 061.	80.	54.	1 098.	95.	64.
1 025.	83.	32.	1 062.	80.	35.	1 099.	101.	35.
1 026.	83.	28.	1 063.	82.	24.	1 100.	94.	59.
1 027.	76.	60.	1 064.	83.	43.	1 101.	97.	37.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
1 102.	97.	60.	1 139.	67.	80.	1 176.	67.	45.
1 103.	93.	98.	1 140.	70.	67.	1 177.	75.	13.
1 104.	98.	53.	1 141.	53.	70.	1 178.	75.	12.
1 105.	103.	13.	1 142.	72.	65.	1 179.	73.	21.
1 106.	103.	11.	1 143.	60.	57.	1 180.	68.	46.
1 107.	103.	11.	1 144.	74.	29.	1 181.	74.	8.
1 108.	103.	13.	1 145.	69.	31.	1 182.	76.	11.
1 109.	103.	10.	1 146.	76.	1.	1 183.	76.	14.
1 110.	103.	10.	1 147.	74.	22.	1 184.	74.	11.
1 111.	103.	11.	1 148.	72.	52.	1 185.	74.	18.
1 112.	103.	10.	1 149.	62.	96.	1 186.	73.	22.
1 113.	103.	10.	1 150.	54.	72.	1 187.	74.	20.
1 114.	102.	18.	1 151.	72.	28.	1 188.	74.	19.
1 115.	102.	31.	1 152.	72.	35.	1 189.	70.	22.
1 116.	101.	24.	1 153.	64.	68.	1 190.	71.	23.
1 117.	102.	19.	1 154.	74.	27.	1 191.	73.	19.
1 118.	103.	10.	1 155.	76.	14.	1 192.	73.	19.
1 119.	102.	12.	1 156.	69.	38.	1 193.	72.	20.
1 120.	99.	56.	1 157.	66.	59.	1 194.	64.	60.
1 121.	96.	59.	1 158.	64.	99.	1 195.	70.	39.
1 122.	74.	28.	1 159.	51.	86.	1 196.	66.	56.
1 123.	66.	62.	1 160.	70.	53.	1 197.	68.	64.
1 124.	74.	29.	1 161.	72.	36.	1 198.	30.	68.
1 125.	64.	74.	1 162.	71.	47.	1 199.	70.	38.
1 126.	69.	40.	1 163.	70.	42.	1 200.	66.	47.
1 127.	76.	2.	1 164.	67.	34.	1 201.	76.	14.
1 128.	72.	29.	1 165.	74.	2.	1 202.	74.	18.
1 129.	66.	65.	1 166.	75.	21.	1 203.	69.	46.
1 130.	54.	69.	1 167.	74.	15.	1 204.	68.	62.
1 131.	69.	56.	1 168.	75.	13.	1 205.	68.	62.
1 132.	69.	40.	1 169.	76.	10.	1 206.	68.	62.
1 133.	73.	54.	1 170.	75.	13.	1 207.	68.	62.
1 134.	63.	92.	1 171.	75.	10.	1 208.	68.	62.
1 135.	61.	67.	1 172.	75.	7.	1 209.	68.	62.
1 136.	72.	42.	1 173.	75.	13.	1 210.	54.	50.
1 137.	78.	2.	1 174.	76.	8.	1 211.	41.	37.
1 138.	76.	34.	1 175.	76.	7.	1 212.	27.	25.

Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %	Vrijeme s	Norma. Brzina %	Norma. Zakretni %
1 213.	14.	12.	1 222.	0.	0.	1 231.	0.	0.
1 214.	0.	0.	1 223.	0.	0.	1 232.	0.	0.
1 215.	0.	0.	1 224.	0.	0.	1 233.	0.	0.
1 216.	0.	0.	1 225.	0.	0.	1 234.	0.	0.
1 217.	0.	0.	1 226.	0.	0.	1 235.	0.	0.
1 218.	0.	0.	1 227.	0.	0.	1 236.	0.	0.
1 219.	0.	0.	1 228.	0.	0.	1 237.	0.	0.
1 220.	0.	0.	1 229.	0.	0.	1 238.	0.	0.
1 221.	0.	0.	1 230.	0.	0.			

Grafički prikaz rasporeda dinamometra NRTC-a nalazi se dolje niže



PRILOG 6.

Tehničke značajke referentnog goriva propisanog za ispitivanja u svrhu odobravanja te u svrhu provjere sukladnosti proizvodnje ⁽¹⁾

Tablica 1.

Za efektivne raspone snage D do G

	Ograničenja i jedinice ⁽¹⁾ ⁽²⁾	Metoda testiranja
Broj cetana ⁽⁴⁾	min. 45 ⁽⁷⁾ maks. 50	ISO 5165
Gustoća pri 15 °C	min. 835 kg/m ³ maks. 845 kg/m ³ ⁽¹⁰⁾	ISO 3675, ASTM D4052
Točka 95 % destilacije ⁽³⁾	Maksimalno 370 °C	ISO 3405
Viskoznost pri 40 °C	Minimalno 2,5 mm ² /s Maksimalno 3,5 mm ² /s	ISO 3104
Udio sumpora	Minimalno 0,1 % mase ⁽⁹⁾ Maksimalno 0,2 % mase ⁽⁸⁾	ISO 8754, EN 24260
Plamište	Minimalno 55 °C	ISO 2719
CFPP	Minimalno – Maksimalno +5 °C	EN 116
Korozija bakra	Maksimalno 1	ISO 2160
Conradsonov ostatak ugljika (10% DR)	Maksimalno 0,3% mase	ISO 10370
Udio pepela	Maksimalno 0,01 % mase	ASTM D482 ⁽¹¹⁾
Udio vode	Maksimalno 0,05 % mase	ASTM D95, D1744
Broj neutralizacije (jake kiseline)	Minimalno 0,20 mg KOH/g	
Stabilnost oksidacije ⁽⁵⁾	Maksimalno 2,5 mg/100 ml	ASTM D2274
Aditivi ⁽⁶⁾		

⁽¹⁾ Ako je potrebno izračunati toplinsku učinkovitost motora ili vozila, kalorijska vrijednost goriva izračunava se iz: Specifična energija (kalorijska vrijednost) (neto) MJ/kg = (46,423 – 8,792 d² + 3,170 d) × (1 – (x + y + s)) + 9,420 s – 2,499 x gdje je:

d predstavlja gustoću pri 15 °C

x je proporcija po masi vode (%/100)

y je proporcija po masi pepela (%/100)

s je proporcija po masi sumpora (%/100)

⁽²⁾ Vrijednosti navedene u specifikaciji su „stvarne vrijednosti”. Radi utvrđivanja njihovih graničnih vrijednosti primijenjeni su uvjeti iz ASTM D3244, „Određivanje osnove za spor po pitanju kvalitete naftnih derivata”, dok je pri određivanju minimalne vrijednosti uzeta u obzir minimalna razlika od 2R iznad nule; prilikom određivanja maksimalne i minimalne vrijednosti, minimalna je razlika 4R (R = mjerna ponovljivost).

Ovoj mjeri, koja je potrebna iz statističkih razloga, unatoč, proizvođač goriva bi ipak trebao težiti nultoj vrijednosti ako navedena maksimalna vrijednost iznosi 2R te prosječnoj vrijednosti u slučaju kad su navedeni maksimalno i minimalno ograničenje. Ako bude potrebno razjasniti pitanje odgovara li gorivo zahtjevima navedenima u specifikaciji, primjenjuju se uvjeti navedeni u ASTM D3244.

⁽³⁾ Navedeni iznosi prikazuju isparene količine (% povraćenih + % izgubljenih).

⁽⁴⁾ Raspon cetana nije u skladu s zahtjevom minimalnog raspona za 4R. Ipak, u slučaju spora između dobavljača i korisnika goriva, za razrješenje istih mogu se koristiti uvjeti navedeni u ASTM D3244 pod uvjetom da se provede dovoljan broj ponovljenih mjerenja kako bi se postigla potrebna preciznost, radije nego jednostruko određivanje.

⁽⁵⁾ Iako se kontrolira stabilnost oksidacije, vjerojatno će imati ograničen vijek trajanja. Od dobavljača treba tražiti savjete glede uvjeta skladištenja i vijeka trajanja

⁽¹⁾ Sva svojstva goriva i granične vrijednosti trebaju biti podložne trajnoj reviziji s obzirom na promjene u kretanjima na tržištu.

- (6) Ovo gorivo trebalo bi se temeljiti isključivo na čistim i cijepanim komponentama destilata ugljikovodika; odstranjivanje sumpora je dozvoljeno. Ne smije sadržavati metalne aditive ili aditive za poboljšanje cetana.
- (7) Dozvoljene su i niže vrijednosti, no u tom slučaju mora se zabilježiti broj cetana korištenog referentnog goriva.
- (8) Dozvoljene su i više vrijednosti, no u tom slučaju mora se zabilježiti udio sumpora u korištenom referentnom gorivu.
- (9) Treba biti podložno trajnoj reviziji s obzirom na promjene u kretanjima na tržištu. Za svrhu početnog odobrenja motora na zahtjev stranke, dozvoljena je standardna razina sumpora od 0,05 % ukupne mase (minimalno 0,03 % ukupne mase), i u tom slučaju se izmjerena razina lebdećih čestica korigira prema višim vrijednostima do prosječne vrijednosti načelno definirane za udio sumpora u gorivu (0,15 % ukupne mase) prema jednadžbi u nastavku:

$$PT_{adj} = PT + [SFC \times 0,0917 \times (NSLF - FSF)]$$

gdje je:

PT_{adj} = podešena vrijednost PT-a (g/kWh)

PT = izmjerena ponderirana vrijednost specifičnih emisija za emisiju lebdećih čestica (g/kWh)

SFC = ponderirana specifična potrošnja goriva (g/kWh) izračunava se prema formuli danju u nastavku

NSLF = prosjek načelne specifikacije masenog udjela sumpora (odnosno 0,15 %/100)

FSF = maseni udio sumpora u sadržaju goriva (%/100)

Jednadžba za izračun ponderirane specifične potrošnje goriva:

$$SFC = \frac{\sum_{i=1}^n G_{FUEL,i} \times WF_i}{\sum_{i=1}^n P_i \times WF_i} \quad \text{gdje je: } P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

U svrhu procjene sukladnosti proizvodnje u skladu sa stavkom 7.4.2., moraju se ispuniti zahtjevi za korištenje referentnog goriva koje je sukladno minimalnoj/maksimalnoj razini od 0,1/0,2 % ukupne mase.

- (10) Dozvoljene su više vrijednosti do 855 kg/m³, no u tom slučaju zabilježit će se gustoća korištenog referentnog goriva. U svrhu procjene sukladnosti proizvodnje u skladu sa stavkom 7.4.2., moraju se ispuniti zahtjevi za korištenje referentnog goriva koje je sukladno minimalnoj/maksimalnoj razini od 835/845 kg/m³.

- (11) Bit će zamijenjen standardom EN/ISO 6245 koji stupa na snagu s datumom implementacije.

Tablica 2.

Za efektivne raspone snage H do K

Parametar	Jedinica	Ograničenja ⁽¹⁾		Metoda testiranja
		minimum	maksimum	
Broj cetana ⁽²⁾		52,0	54,0	EN-ISO 5165
Gustoća pri 15°C	kg/m ³	833	837	EN-ISO 3675
Destilacija:				
50 % razina	°C	245	—	EN-ISO 3405
95 % razina	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Konačno vrelište	°C	—	370	EN-ISO 3405
Plamište	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	- 5	EN 116
Viskoznost pri 40 °C	mm ² /s	2,5	3,5	EN-ISO 3104
Policiklički aromatski ugljikovodici	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Udio sumpora ⁽³⁾	mg/kg	—	300	ASTM D 5453
Korozija bakra		—	klasa 1	EN-ISO 2160
Conradsonov ostatak ugljika (10% DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Udio pepela	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245

Parametar	Jedinica	Ograničenja ⁽¹⁾		Metoda testiranja
		minimum	maksimum	
Udio vode	% m/m	—	0,05	EN-ISO 12937
Broj neutralizacije (jake kiseline)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Stabilnost oksidacije ⁽⁴⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205

⁽¹⁾ Vrijednosti navedene u specifikaciji su „stvarne vrijednosti”. Radi utvrđivanja njihovih graničnih vrijednosti primijenjeni su uvjeti iz ISO 4259, „Naftni derivati – određivanje i primjena preciznih podataka s obzirom na metode ispitivanja”, dok je pri određivanju minimalne vrijednosti uzeta u obzir minimalna razlika od 2R iznad nule; prilikom određivanja maksimalne i minimalne vrijednosti, minimalna je razlika 4R (R = mjerna ponovljivost).

Ovoj mjeri, koja je potrebna iz tehničkih razloga, unatoč, proizvođač goriva bi ipak trebao težiti nultoj vrijednosti ako navedena maksimalna vrijednost iznosi 2R te na prosječnu vrijednost u slučaju kad je navedeno maksimalno i minimalno ograničenje. Ako bude potrebno razjasniti pitanje odgovara li gorivo zahtjevima navedenima u specifikaciji, primjenjuju se uvjeti navedeni u ISO 4259.

⁽²⁾ Raspon cetanskog broja nije u skladu s zahtjevom minimalnog raspona 4R. Ipak, u slučaju spora između dobavljača i korisnika goriva, za razrješenje istih mogu se koristiti uvjeti navedeni u ISO 4259 pod uvjetom da se provede dovoljan broj ponovljenih mjerenja kako bi se postigla potrebna preciznost, radije nego jednostruko određivanje.

⁽³⁾ Stvarni udio sumpora u gorivu korištenom za ispitivanje mora biti zabilježen.

⁽⁴⁾ Iako se kontrolira stabilnost oksidacije, vjerojatno će imati ograničen vijek trajanja. Od dobavljača treba tražiti savjete glede uvjeta skladištenja i vijeka trajanja

Tablica 3.

Za efektivne raspone snage L do P te Q i R

Parametar	Jedinica	Ograničenja ⁽¹⁾		Metoda testiranja
		minimum	maksimum	
Broj cetana ⁽²⁾			54,0	EN-ISO 5165
Gustoća pri 15 °C	kg/m ³	833	865	EN-ISO 3675
Destilacija:				
50% razina	°C	245	—	EN-ISO 3405
95% razina	°C	345	350	EN-ISO 3405
— Konačno vrelište	°C	—	370	EN-ISO 3405
Plamište	°C	55	—	EN 22719
CFPP	°C	—	- 5	EN 116
Viskoznost pri 40 °C	mm ² /s	2,3	3,3	EN-ISO 3104
Policiklički aromatski ugljikovodici	% m/m	3,0	6,0	IP 391
Udio sumpora ⁽³⁾	mg/kg	—	10	ASTM D 5453
Korozija bakra		—	klasa 1	EN-ISO 2160
Conradsonov ostatak ugljika (10% DR)	% m/m	—	0,2	EN-ISO 10370
Udio pepela	% m/m	—	0,01	EN-ISO 6245
Udio vode	% m/m	—	0,02	EN-ISO 12937

Parametar	Jedinica	Ograničenja ⁽¹⁾		Metoda testiranja
		minimum	maksimum	
Broj neutralizacije (jake kiseline)	mg KOH/g	—	0,02	ASTM D 974
Stabilnost oksidacije ⁽⁴⁾	mg/ml	—	0,025	EN-ISO 12205
Mazivost (promjer traga trošenja HFRR-a pri 60 °C)	µm	—	400	CEC F-06-A-96
FAME	zabranjeno je			

⁽¹⁾ Vrijednosti navedene u specifikaciji su „stvarne vrijednosti”. Radi utvrđivanja njihovih graničnih vrijednosti primijenjeni su uvjeti iz ISO 4259, „Naftni derivati – određivanje i primjena preciznih podataka s obzirom na metode ispitivanja”, dok je pri određivanju minimalne vrijednosti uzeta u obzir minimalna razlika od 2R iznad nule; prilikom određivanja maksimalne i minimalne vrijednosti, minimalna je razlika 4R (R = mjerna ponovljivost).

Ovoj mjeri, koja je potrebna iz tehničkih razloga, unatoč, proizvođač goriva bi ipak trebao težiti nultoj vrijednosti ako navedena maksimalna vrijednost iznosi 2R te na prosječnu vrijednost u slučaju kad je navedeno maksimalno i minimalno ograničenje. Ako bude potrebno razjasniti pitanje odgovara li gorivo zahtjevima navedenima u specifikaciji, primjenjuju se uvjeti navedeni u ISO 4259.

⁽²⁾ Raspon cetanskog broja nije u skladu s zahtjevom minimalnog raspona 4R. Ipak, u slučaju spora između dobavljača i korisnika goriva, za razrješenje istih mogu se koristiti uvjeti navedeni u ISO 4259 pod uvjetom da se provede dovoljan broj ponovljenih mjerenja kako bi se postigla potrebna preciznost, radije nego jednostruko određivanje.

⁽³⁾ Stvarni udio sumpora u gorivu korištenom za ispitivanje tipa I mora biti zabilježen.

⁽⁴⁾ Iako se kontrolira stabilnost oksidacije, vjerojatno će imati ograničen vijek trajanja. Od dobavljača treba tražiti savjete glede uvjeta skladištenja i vijeka trajanja

PRILOG 7.

ZAHTJEVI UGRADNJE ZA OPREMU I DODATNE UREĐAJE

Broj	Oprema i dodatni uređaji	Montaža za ispitivanje emisija
1.	Usisni sustav	
	Usisni kolektor	Da
	Sustav za kontrolu emisija kućišta koljenastog vratila	Da
	Mjerač protoka zraka	Da
	Zračni filter	Da ^(a)
	Prigušivač dovoda	Da ^(a)
	Uređaj za zagrijavanje putem indukcije usisnog kolektora	Da, standardna oprema proizvođača. Treba se, prema mogućnosti, podesiti u najprikladnije stanje
2.	Sustav za ispuštanje plinova	
	Naknadna obrada ispuha	Da
	Sustav cijevi ispuha	Da
	Priključni vodovi	Da ^(b)
	Prigušivač	Da ^(b)
	Odvodna cijev	Da ^(b)
	Kočnica ispuha	Ne ^(c)
Uređaj za podizanje tlaka	Da	
3.	Pumpa za dovod goriva	Da ^(d)
4.	Oprema za ubrizgavanje goriva	
	Predfilter	Da
	Filter	Da
	Pumpa	Da
	Čišćenje pod visokim tlakom	Da
	Ubrizgivač	Da
	Elektroničke upravljačke jedinice, senzori, itd.	Da
	Regulator/sustav kontrole	Da
Automatsko zaustavljanje pri punom opterećenju za komandni okvir zavisno od atmosferskih prilika	Da	
5.	Oprema za hlađenje tekućina	
	Hladnjak	Ne
	Ventilator	Ne
	Otvor ventilatora	Ne
	Crpka za vodu	Da ^(e)
Termostat	Da ^(f)	
6.	Zračno hlađenje	
	Otvor	Ne ^(g)
	Ventilator ili puhalo	Ne ^(g)
	Uređaj za regulaciju temperature	Ne

Broj	Oprema i dodatni uređaji	Montaža za ispitivanje emisija
7.	Električni uređaji Generator	Da ^(h)
8.	Oprema za podizanje tlaka Kompresor na izravan motorski pogon i/ili na pogon ispušnih plinova Uređaj za hlađenje zraka za punjenje Crpka ili ventilator rashladne tekućine (na motorski pogon) Uređaj za kontrolu protoka rashladne tekućine	Da Da ^(g) , ^(f) Ne ^(g) Da
9.	Pomoćni ventilator ispitnog postolja	Da, ako je potrebno
10.	Uređaj protiv zagađenja	Da
11.	Oprema za pokretanje	Da ili oprema za ispitno postolje ^(l)
12.	Crpka ulja za podmazivanje	Da
13.	Određena dodatna oprema čija je definicija povezana s radom stroja i koja se može montirati na motor uklanja se tijekom ispitivanja. Sljedeći popis nije iscrpan već se navodi kao primjer: (i) kompresor zraka kočnica (ii) kompresor snage upravljanja (iii) kompresor ovjesa (iv) sustav klimatizacije.	Ne

^(a) Ugraditi će se cjelokupni usisni sustav predviđen za određenu namjenu:

- (i) kada postoji rizik osjetnog utjecaja na snagu motora
- (ii) kada proizvođač zahtijeva da se tako postupi.

U svim drugim slučajevima, može se upotrijebiti ekvivalentan sustav te se treba provjeriti da se ulazni tlak ne razlikuje više od 100 Pa od gornje granice navedene od strane proizvođača za čisti zračni filtar.

^(b) Ugraditi će se cjelokupni usisni sustav predviđen za određenu namjenu:

- (i) kada postoji rizik osjetnog utjecaja na snagu motora
- (ii) kada proizvođač zahtijeva da se tako postupi.

U svim drugim slučajevima, može se ugraditi ekvivalentan sustav pod uvjetom da se izmjereni tlak ne razlikuje više od 1 000 Pa od gornje granice navedene od strane proizvođača.

^(c) Ako je kočnica ispuha ugrađena u motor, prigušni ventil bit će pričvršćen u potpuno otvorenom položaju.

^(d) Tlak dovoda goriva može se podesiti ako je to potrebno, kako bi se izjednačio s tlakom koji postoji u određenoj aplikaciji motora (posebno kada se koristi sustav „povrat goriva“).

^(e) Cirkulacija rashladne tekućine pokreće se isključivo crpkom za vodu motora. Hlađene tekućine može se postići putem vanjskog sklopa, takvim da njegov pad tlaka kao i tlak na otvoru crpke ostanu približno jednaki odgovarajućim tlakovima sustava za hlađenje motora.

^(f) Termostat se pričvršćuje u potpuno otvorenom položaju.

^(g) Kada se rashladni ventilator ili puhalo ugrađuju radi ispitivanja, apsorbirana snaga se dodaje rezultatima, osim za rashladne ventilatore motora hlađenih zrakom, koji se ugrađuju izravno na koljenasto vratilo. Snaga ventilatora ili puhalo određuje se pri brzinama koje se koriste prilikom ispitivanja pomoću izračuna prema standardnim obilježjima ili praktičnih ispitivanja.

^(h) Minimalna snaga generatora: električna energija generatora ograničava se na razinu nužnu za rad dodatne opreme koja je neophodna za rad motora. Ako je potreban priključak baterije, treba upotrijebiti potpuno napunjenu bateriju u dobrom stanju.

⁽ⁱ⁾ Motori s hlađenjem zraka za punjenje ispituju se s uređajem za hlađenje zraka za punjenje, bez obzira da li su hlađeni tekućinom ili zrakom, no uređaj za hlađenje zraka može se zamijeniti ispitnom stanicom ako tako zahtijeva proizvođač. U oba slučaja, mjerenje snage pri svakoj brzini izvodi se s maksimalnim padom tlaka i minimalnim padom temperature zraka motora preko uređaja za hlađenje zraka za punjenje na sustavu ispitne stanice, a koji su navedeni od strane proizvođača.

^(l) Napajanje električnih ili drugih sustava za pokretanje osigurava se iz ispitnog postolja.

PRILOG 8.

ZAHTEVI TRAJNOSTI

1. PROVJERA TRAJNOSTI MOTORA S KOMPRESIJSKIM PALJENJEM ZA EFEKTIVNE RASPONE SNAGE OD H DO P

Ovaj prilog odnosi se isključivo na motore s kompresijskim paljenjem (CI) za efektívne raspone snage od H do P.

1.1. Proizvođači su dužni utvrditi vrijednost faktora pogoršanja (DF) za svaku reguliranu onečišćujuću tvar za sve linije motora efektívno raspona snage od H do P. Ti faktori pogoršanja upotrebljavaju se za homologaciju i ispitivanje na proizvodnoj liniji.

1.1.1. Ispitivanje radi utvrđivanja DF-a provodit će se na sljedeći način:

1.1.1.1. Proizvođač mora provesti ispitivanje trajnosti za sveukupni broj radnih sati motora prema rasporedu ispitivanja koji se bira na osnovi dobre inženjerske procjene koja bi trebala predstavljati rad motora tijekom upotrebe s obzirom na karakteristično pogoršanje učinkovitosti emisija. Razdoblje ispitivanja trajnosti bi uobičajeno trebalo predstavljati ekvivalent barem jedne četvrtine razdoblja trajnosti emisija (EDP).

Sveukupan broj sati rada motora može se dobiti kroz provjeru motora putem ispitnog postolja dinamometra ili kroz stvarno upravljanje strojem na terenu. Ubrzana ispitivanja trajnosti mogu se primijeniti ako se raspored sveukupnog broja sati rada izvodi uz viši faktor opterećenja nego onaj koji se uobičajeno bilježi na terenu. Faktor ubrzanja povezuje broj sati ispitivanja trajnosti motora s ekvivalentnim brojem sati EDP-a, te ga određuje proizvođač motora u skladu s dobrom inženjerskom procjenom.

Tijekom razdoblja ispitivanja trajnosti, ne smije se ni servisirati ni zamijeniti nijedna komponenta osjetljiva na emisije, osim provedbe zakazanog redovnog servisa koji preporučuje proizvođač.

Motor za ispitivanje, podsustavi, ili komponente koje se koriste za određivanje DF-a emisija ispušnih plinova za liniju motora, ili za linije motora s ekvivalentnom tehnologijom sustava za kontrolu emisija, biraju proizvođači motora na osnovi dobre inženjerske procjene. Kriterij odabira motora za ispitivanje je njegova reprezentativnost za pogoršanje emisija karakteristično za liniju motora koje će podnijeti dobivene vrijednosti DF-a za homologaciju. Motori različitog promjera i radnog takta, različite konfiguracije i različitog sustava za upravljanje zrakom te različitog sustava goriva, mogu se smatrati ekvivalentnima s obzirom na značajke pogoršanja emisija ako postoji opravdana tehnička osnova za takvo određenje.

Vrijednosti DF-a nekog drugog proizvođača mogu se primijeniti ako postoji opravdana osnova da se smatraju ekvivalentnim po tehnologiji s obzirom na pogoršanje emisija te dokazi da su ispitivanja provedena prema navedenim zahtjevima.

Ispitivanje emisija provodit će se prema postupcima definiranim u ovoj Uredbi za motor za ispitivanje nakon početnog pokretanja, no prije bilo kakvog ispitivanja sveukupnog broja sati rada te nakon završenog ispitivanja trajnosti. Ispitivanje emisija može se provoditi i u pauzama tijekom razdoblja ispitivanja sveukupnog broja sati rada motora, te se može primijeniti pri određivanju tendencija pogoršanja.

1.1.1.2. Ispitivanjima sveukupnog broja radnih sati motora ili ispitivanjima emisija, koja se izvode radi određivanja pogoršanja, ne moraju prisustvovati tijela nadležna za homologaciju.

1.1.1.3. Određivanje DF vrijednosti za testove trajnosti

Zbirni DF definira se kao vrijednost koja se dobiva oduzimanjem vrijednosti emisija određenih na početku EDP-a, od vrijednosti emisija određenih za predstavljanje učinkovitosti emisija na kraju EDP-a.

Multiplikativni DF definira se kao razina emisija određena na kraju EDP-a podijeljena sa vrijednošću emisija zabilježenih na početku EDP-a.

Za svaku onečišćujuću tvar koju pokriva zakonodavstvo ustanovit će se posebne DF vrijednosti. U slučaju uspostavljanja vrijednosti za DF u odnosu na NO_x i standardni HC-a, za zbirni DF, ona se određuje na osnovi zbroja onečišćivača, bez obzira što negativno pogoršanje jednog onečišćivača ne mora otkloniti pogoršanje za neki drugi. Za multiplikativni faktor pogoršanja $\text{NO}_x + \text{HC}$ utvrđuju se zasebni faktori pogoršanja za HC i NO_x koji se primjenjuju odvojeno u izračunu razina pogoršanja emisija iz rezultata ispitivanja emisija, nakon čega se konačne vrijednosti pogoršanja NO_x i HC kombiniraju kako bi se uspostavila usklađenost s normom.

U slučaju kada se ne provodi cjelokupno ispitivanje EDP-a, vrijednosti emisija na kraju EDP-a određuju se ekstrapolacijom ustanovljenog trenda pogoršanja emisija za ispitno razdoblje na cjelokupan EDP.

Kada se rezultati ispitivanja emisija bilježe periodički tijekom ispitivanja trajnosti određivanjem sveukupnog broja sati rada motora, primjenjivat će se standardni postupci za obradu statistika temeljeni na dobroj praksi za određivanje razine emisija na kraju EDP-a; ispitivanje statističke značajnosti može se primijeniti prilikom određivanja konačnih vrijednosti emisija.

Ako se izračunom dobije vrijednost manja od 1,00 za multiplikativni DF, odnosno manja od 0,00 za zbirni DF, DF će iznositi 1,00 odnosno 0,00.

- 1.1.1.4. Proizvođač može, uz odobrenje tijela nadležnog za tipsku homologaciju, upotrijebiti vrijednosti DF-a utvrđene iz rezultata ispitivanja trajnosti provedenog radi dobivanja DF vrijednosti za certifikaciju teških motora s kompresijskim paljenjem za cestovna vozila. Takva uporaba može biti dozvoljena ako se koristi ekvivalentna tehnologija i u cestovnom motoru za ispitivanje i u necestovnim linijama motora primjenom DF vrijednosti za certifikaciju. Vrijednosti DF-a izvedene iz rezultata ispitivanja trajnosti emisija cestovnog motora moraju se izračunavati na osnovi vrijednosti EDP-a koje su definirane u stavku 3.
- 1.1.1.5. U slučaju kada linija motora upotrebljava provjerenu tehnologiju, može se koristiti analiza temeljena na dobroj inženjerskoj procjeni umjesto ispitivanja radi određivanja faktora pogoršanja za tu liniju motora, pod uvjetom da to odobri tijelo nadležno za tipsku homologaciju.
- 1.2. Informacije o DF-u u prijavama za homologaciju.
 - 1.2.1. U prijavi za homologaciju linije motora za motore s kompresijskim paljenjem koji ne koriste uređaj za naknadnu obradu, navodit će se vrijednosti zbirnog DF-a za svaki onečišćivač posebno.
 - 1.2.2. U prijavi za homologaciju linije motora za motore s kompresijskim paljenjem koji koriste uređaj za naknadnu obradu, navodit će se vrijednosti multiplikativnog DF-a za svaki onečišćivač posebno.
 - 1.2.3. Proizvođač je obavezan dostaviti na zahtjev tijela nadležnog za tipsku homologaciju podatke koje potkrepljuju vrijednosti DF-a. Uobičajeno je da one uključuju rezultate ispitivanja emisija, raspored ispitivanja sveukupnog broja radnih sati motora te postupke održavanja skupa s podacima koji potkrepljuju inženjersku procjenu o ekvivalentnosti tehnologije, ako je primjenjivo.
2. PROVJERA IZDRŽLJIVOSTI MOTORA S KOMPRESIJSKIM PALJENJEM EFEKTIVNOG RASPONA SNAGE OD Q DO R
 - 2.1. Općenito
 - 2.1.1. Ovaj stavak primjenjuje se na motore s kompresijskim paljenjem efektivnog raspona snage od Q do R. Na zahtjev proizvođača stavak se također može primjenjivati na motore s kompresijskim paljenjem efektivnog raspona snage od H do P kao alternativa zahtjevima iz stavka 1. ovog priloga.
 - 2.1.2. Ovaj stavak 2. pruža detalje postupaka za odabir motora koji će se ispitivati prema rasporedu sveukupnog broja sati rada motora u svrhu utvrđivanja faktora pogoršanja za homologaciju motora IV. faze i usklađenost ocjena proizvodnje. Faktori pogoršanja primjenjuju se u skladu sa stavkom 2.4.7. na emisije izmjerene u skladu s Prilogom 4.B ovoj Uredbi.
 - 2.1.3. Ispitivanjima sveukupnog broja sati rada motora ili ispitivanjima emisija, koja se izvode radi određivanja pogoršanja, ne moraju prisustvovati tijela nadležna za homologaciju.
 - 2.1.4. Ovaj stavak 2. također detaljnije određuje održavanje povezano s emisijom i održavanje koje nije povezano s emisijom koje bi se trebalo ili koje se smije provesti na motorima koji prolaze kroz raspored određivanja sveukupnog broja sati rada. Takvo održavanje mora biti usklađeno s održavanjem provedenim na motorima koji su u uporabi i o njemu je potrebno obavijestiti vlasnike novih motora.
 - 2.1.5. Na zahtjev proizvođača tijelo nadležno za homologaciju može dopustiti uporabu faktora pogoršanja koji su uspostavljeni alternativnim postupcima i onima navedenima u stavcima 2.4.1. do 2.4.5. U tom slučaju proizvođač mora dokazati tijelu nadležnom za homologaciju da alternativni postupci koji su primjenjivani nisu manje strogi od onih sadržanih u stavcima 2.4.1. do 2.4.5.
 - 2.2. Zadržano
 - 2.3. Odabir motora za utvrđivanje faktora pogoršanja razdoblja trajnosti emisije
 - 2.3.1. Motori se odabiru iz linije motora definirane u Prilogu 1.B ovoj Uredbi za ispitivanje emisije u svrhu utvrđivanja faktora pogoršanja razdoblja trajnosti emisije.

- 2.3.2. Motori iz različitih linija motora mogu se dodatno kombinirati u linije na temelju tipa sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova koji se upotrebljava. Kako bi se motori koji imaju različitu konfiguraciju cilindra, ali slične tehničke specifikacije i ugradnju za sustave za naknadnu obradu ispušnih plinova svrstali u istu liniju motora s obzirom na sustave za naknadnu obradu, proizvođač je dužan dostaviti podatke tijelu nadležnom za homologaciju koji dokazuju da je učinkovitost smanjenja emisija tih sustava motora jednaka.
- 2.3.3. Proizvođač motora odabire jedan motor koji predstavlja liniju motora sa sustavom za naknadnu obradu, kako je utvrđeno u skladu sa stavkom 2.3.2., u svrhu ispitivanja u sklopu rasporeda sveukupnog broja sati rada definiranog stavkom 2.4.2. i o tome obavještava tijelo nadležno za homologaciju prije početka bilo kakvog ispitivanja.
- 2.3.3.1. Ako tijelo nadležno za homologaciju odluči da najnepovoljniji slučaj u pogledu emisija linije motora sa sustavom za naknadnu obradu može bolje predstaviti neki drugi motor, onda motor za ispitivanje zajednički odabiru tijelo nadležno za homologaciju i proizvođač motora.
- 2.4. Utvrđivanje faktora pogoršanja razdoblja trajnosti emisije
- 2.4.1. Općenito
- Faktori pogoršanja primjenjivi na liniju motora s istim sustavom za naknadnu obradu razvijaju se iz odabranih motora na temelju rasporeda sveukupnog broja sati rada koji uključuje periodična ispitivanja emisija plinovitih onečišćivača i lebdećih čestica uz primjenu NRSC i NRTC ispitivanja.
- 2.4.2. Raspored sveukupnog broja sati rada
- Rasporedi sveukupnog broja sati rada mogu se, prema želji proizvođača, provesti pokretanjem stroja opremljenog odabranim motorom u sklopu rasporeda sveukupnog broja „sati rada” ili pokretanjem odabranog motora putem rasporeda sveukupnog broja „sati rada na dinamometru”.
- 2.4.2.1. Sveukupni broj sati rada i sati rada na dinamometru
- 2.4.2.1.1. Proizvođač u skladu s dobrom inženjerskom praksom određuje način i trajanje sveukupni broj sati rada i ciklusa starenja za motore.
- 2.4.2.1.2. Proizvođač određuje ispitne točke u kojima će se mjeriti emisije plinova i lebdećih čestica tijekom NRTC i NRSC ispitivanja s toplim pokretanjem. Minimalan broj ispitnih točaka je tri, jedna na početku, jedna približno na sredini i jedna na kraju rasporeda sveukupnog broja sati rada.
- 2.4.2.1.3. Vrijednosti emisija na početnoj točki i na kraju razdoblja trajnosti emisije izračunane u skladu sa stavkom 2.4.5.2. trebaju biti unutar graničnih vrijednosti primjenjivih na liniju motora, ali pojedinačni rezultati emisija iz ispitnih točaka mogu prelaziti te granične vrijednosti.
- 2.4.2.1.4. Na zahtjev proizvođača i uz suglasnost tijela nadležnog za homologaciju, samo jedan ispitni ciklus (ciklus NRTC ili NRSC ispitivanja s toplim pokretanjem) provodi se na svakoj ispitnoj točki, dok se drugi ispitni ciklus provodi samo na početku i na kraju rasporeda sveukupnog broja sati rada.
- 2.4.2.1.5. U slučaju motora konstantne brzine na svakoj se ispitnoj točki provodi samo ciklus NRSC ispitivanja.
- 2.4.2.1.6. Rasporedi sveukupnog broja sati rada mogu biti različiti za različite linije motora sa sustavom za naknadnu obradu.
- 2.4.2.1.7. Raspored sveukupnog broja sati rada može biti kraći od razdoblja trajnosti emisije, ali nije kraći od protuvrijednosti od najmanje jedne četvrtine relevantnog razdoblja trajnosti emisije navedenog u stavku 3. ovog Priloga.
- 2.4.2.1.8. Ubrzano starenje prilagođivanjem rasporedu sveukupnog broja sati rada na temelju potrošnje goriva je dopušteno. Prilagođivanje se temelji na omjeru između uobičajene potrošnje goriva tijekom uporabe i potrošnje goriva po ciklusu starenja, ali potrošnja goriva po ciklusu starenja ne smije premašivati uobičajenu potrošnju goriva tijekom uporabe za više od 30 %.
- 2.4.2.1.9. Na zahtjev proizvođača i uz suglasnost tijela nadležnog za homologaciju mogu se dopustiti i alternativne metode ubrzanog starenja.
- 2.4.2.1.10. Raspored sveukupnog broja sati rada treba biti detaljno opisan u zahtjevu za homologaciju dostavljenom tijelu nadležnom za homologaciju prije početka ispitivanja.
- 2.4.2.2. Ako tijelo nadležno za homologaciju odluči da je potrebno provesti dodatna mjerenja između točaka koje je odabrao proizvođač, tijelo je dužno o tome obavijestiti proizvođača. Proizvođač priprema revidirani raspored sveukupnog broja sati rada koji prihvaća tijelo nadležno za homologaciju.

- 2.4.3. Ispitivanje motora
- 2.4.3.1. Stabilizacija sustava motora
- 2.4.3.1.1. Za svaku liniju motora s istim sustavom za naknadnu obradu proizvođač određuje broj sati rada stroja ili motora nakon čega se rad sustava za naknadnu obradu motora stabilizira. Ako tijelo nadležno za homologaciju to zahtijeva, proizvođač mu je dužan dati na uvid podatke i analize koje je upotrijebio pri tom određivanju. Kao druga mogućnost, proizvođač može odlučiti pokrenuti motor da radi 60–125 sati ili jednakovrijednu količinu vremena tijekom ciklusa starenja kako bi se sustav za naknadnu obradu motora stabilizirao.
- 2.4.3.1.2. Kraj razdoblja stabilizacije određen stavkom 2.4.3.1.1. smatra se početkom rasporeda sveukupnog broja sati rada.
- 2.4.3.2. Ispitivanje sveukupnog broja sati rada
- 2.4.3.2.1. Nakon stabilizacije, motor se pokreće u sklopu rasporeda sveukupnog broja sati rada koji je odabrao proizvođač kako je opisano u stavku 2.3.2. U periodičnim razdobljima tijekom odvijanja rasporeda akumulacije sati rada koji je odredio proizvođač i, gdje je primjenjivo, kada tako odredi tijelo nadležno za homologaciju u skladu sa stavkom 2.4.2.2., motor se ispituje s obzirom na emisije plinova i lebdećih čestica ciklusima NRTC i NRSC ispitivanja s toplim pokretanjem.
- Proizvođač može odabrati odvojeno mjerenje emisija onečišćujućih tvari ispred bilo kojeg sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova i emisija onečišćujućih tvari iza bilo kojeg sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova.
- U skladu sa stavkom 2.4.2.1.4., ako je dogovoreno da se na svakoj ispitnoj točki izvede samo jedan ispitni ciklus (NRTC ili NRSC), drugi ispitni ciklus (NRTC ili NRSC) provodi se na početku i na kraju rasporeda sveukupnog broja sati rada.
- U skladu sa stavkom 2.4.2.1.5., u slučaju motora konstantne brzine na svakoj se ispitnoj točki provodi samo ciklus NRSC ispitivanja.
- 2.4.3.2.2. Tijekom rasporeda sveukupnog broja sati rada održavanje motora provodi se u skladu sa stavkom 2.5.
- 2.4.3.2.3. Tijekom rasporeda sveukupnog broja sati rada, neplanirano održavanje motora ili stroja može se izvršiti, ako je, na primjer, proizvođačev sustav za redovnu dijagnostiku otkrio problem koji bi rukovatelja strojem obavijestio da je došlo do kvara.
- 2.4.4. Izvješćivanje
- 2.4.4.1. Rezultate svih ispitivanja emisija (NRTC ili NRSC s toplim pokretanjem) provedenih tijekom rasporeda sveukupnog broja sati rada potrebno je dati na uvid tijelu nadležnom za homologaciju. Ako se neko ispitivanje proglasi nevažećim, proizvođač je dužan dostaviti objašnjenje u kojemu navodi razlog zbog kojeg je ispitivanje proglašeno nevažećim. U tom slučaju potrebno je provesti dodatan niz ispitivanja emisija u roku od 100 sati razdoblja sveukupnog broja sati rada.
- 2.4.4.2. Proizvođač je dužan čuvati zapise svih podataka o svim ispitivanjima emisija i održavanju provedenim na motoru tijekom rasporeda sveukupnog broja sati rada. Ti se podaci dostavljaju tijelu nadležnom za homologaciju zajedno s rezultatima ispitivanja emisija koja su provedena tijekom rasporeda akumulacije sati rada.
- 2.4.5. Utvrđivanje faktora pogoršanja
- 2.4.5.1. Za svaku onečišćujuću tvar koja je izmjerena u ciklusima NRTC i NRSC ispitivanja s toplim pokretanjem na svakoj ispitnoj točki tijekom rasporeda sveukupnog broja sati rada, na temelju svih rezultata ispitivanja radi se linearna regresijska analiza koja najbolje odgovara. Rezultati svakog ispitivanja za svaku onečišćujuću tvar izražavaju se istim brojem decimalnih mjesta kao i granične vrijednosti za dotične onečišćujuće tvari, kako je primjenjivo na liniju motora, uz još jedno dodatno decimalno mjesto.

Ako je u skladu sa stavkom 2.4.2.1.4. ili 2.4.2.1.5. proveden samo jedan ispitni ciklus (NRTC ili NRSC s toplim pokretanjem) na svakoj ispitnoj točki, regresijska analiza provodi se samo na temelju rezultata ispitivanja dobivenih u ispitnom ciklusu provedenom na svakoj ispitnoj točki.

Na zahtjev proizvođača i uz prethodno odobrenje tijela nadležnog za homologaciju dopušta se nelinearna regresija.

- 2.4.5.2. Vrijednosti emisija za svaku onečišćujuću tvar na početku rasporeda sveukupnog broja sati rada i na kraju razdoblja trajnosti emisije koje je primjenjivo za motor koji se ispituje računaju se iz regresijske jednadžbe. Ako je raspored sveukupnog broja sati rada kraći od razdoblja trajnosti emisije, vrijednosti emisija na kraju razdoblja trajnosti emisije određuju se ekstrapolacijom regresijske jednadžbe kako je određeno u stavku 2.4.5.1.

U slučaju da se vrijednosti emisije upotrebljavaju za linije motora koje pripadaju istoj liniji motora s obzirom na sustav za naknadnu obradu, ali imaju različita razdoblja trajnosti emisije, tada se vrijednosti emisije na kraju razdoblja trajnosti emisije ponovno računaju za svako razdoblje trajnosti emisije ekstrapolacijom ili interpolacijom regresijske jednadžbe kako je određeno stavkom 2.4.5.1.

- 2.4.5.3. Faktor pogoršanja (DF) za svaku onečišćujuću tvar određuje se kao omjer između primijenjenih vrijednosti emisija na kraju razdoblja trajnosti emisije i vrijednosti emisija na početku rasporeda akumulacije sati rada (multiplikativni faktor pogoršanja).

Na zahtjev proizvođača i uz prethodno odobrenje tijela nadležnog za homologaciju, može se za svaku onečišćujuću tvar primijeniti zbirni faktor pogoršanja. Zbirni faktor pogoršanja definira se kao razlika između izračunanih vrijednosti emisija na kraju razdoblja trajnosti emisije i vrijednosti emisija na početku rasporeda sveukupnog broja sati rada.

Primjer određivanja faktora pogoršanja uporabom linearne regresije prikazan je na slici 1. za emisiju NO_x .

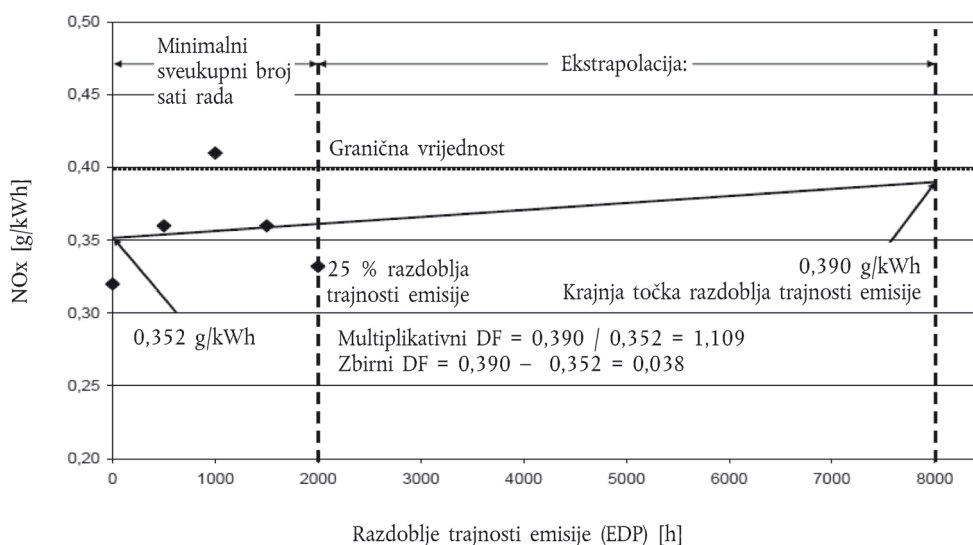
Miješanje multiplikativnih i zbirnih faktora pogoršanja unutar jedne skupine onečišćujućih tvari nije dopušteno.

Ako se izračunom dobije vrijednost manja od 1,00 za multiplikativni DF, odnosno manja od 0,00 za zbirni DF, tada će faktor pogoršanja iznositi 1,00 odnosno 0,00.

Ako je u skladu sa stavkom 2.4.2.1.4. dogovoreno da se na svakoj ispitnoj točki izvede samo jedan ispitni ciklus (NRTC ili NRSC s toplim pokretanjem), a da se drugi ispitni ciklus (NRTC ili NRSC s toplim pokretanjem) izvodi samo na početku i na kraju rasporeda sveukupnog broja sati rada, izračunani faktor pogoršanja za ispitni ciklus koji je izveden na svakoj ispitnoj točki trebao bi biti primjenjiv i na drugi ispitni ciklus.

Slika 1.

Primjer određivanja faktora pogoršanja



- 2.4.6. Zadani faktori pogoršanja

- 2.4.6.1. Kao alternativa uporabi rasporeda akumulacije sati rada za određivanje faktora pogoršanja, proizvođači motora mogu se odlučiti uporabu sljedećih zadanih multiplikativnih faktora pogoršanja:

Ciklus ispitivanja	CO	HC	NO _x	PM
NRTC	1,3	1,3	1,15	1,05
NRSC	1,3	1,3	1,15	1,05

Zadani zbirni faktori pogoršanja nisu navedeni. Pretvaranje zadanih multiplikativnih faktora pogoršanja u zbirne faktore pogoršanja nije dopušteno.

Kada se upotrebljavaju zadani faktori pogoršanja proizvođač je dužan tijelu nadležnom za homologaciju dostaviti čvrst dokaz da se od komponenti za kontrolu emisije može razumno očekivati da imaju trajnost emisije povezanu s navedenim zadanim faktorima. Taj se dokaz može temeljiti na analizi izvedbe ili na ispitivanjima ili na kombinaciji to dvoje.

2.4.7. Primjena faktora pogoršanja

2.4.7.1. Motori bi trebali zadovoljavati odgovarajuće granične vrijednosti emisije za svaku onečišćujuću tvar, kako je primjenjivo na određenu liniju motora, nakon primjene faktora pogoršanja na rezultat ispitivanja izmjeren u skladu s Prilogom 4.B ovoj Uredbi (specifična emisija ponderirana prema ciklusu za čestice i svaki pojedinačni plin). Ovisno o vrsti faktora pogoršanja primjenjuju se sljedeće odredbe:

(a) multiplikativni: (specifična emisija ponderirana prema ciklusu) * DF ≤ granična vrijednost emisije

(b) zbirni: (specifična emisija ponderirana prema ciklusu) + DF ≤ granična vrijednost emisije

2.4.7.2. Za multiplikativni faktor pogoršanja NO_x + HC utvrđuju se zasebni faktori pogoršanja za HC i NO_x koji se primjenjuju odvojeno u izračunu razina pogoršanja emisija iz rezultata ispitivanja emisija, nakon čega se konačne vrijednosti pogoršanja NO_x i HC kombiniraju kako bi se uspostavila usklađenost s graničnom vrijednosti emisije.

2.4.7.3. Proizvođač se može odlučiti na prenošenje faktora pogoršanja određenih za jednu liniju motora sa sustavom za naknadnu obradu na neki sustav motora koji ne spada u istu liniju motora s obzirom na sustav za naknadnu obradu. U takvim slučajevima proizvođač je dužan tijelu nadležnom za homologaciju dokazati da sustav motora za koji je linija motora s istim sustavom za naknadnu obradu izvorno ispitivana i sustav motora za koji se faktori pogoršanja prenose imaju slične tehničke specifikacije i zahtjeve za ugradnju na stroj te da su emisije takvog motora ili sustava motora slične.

U slučaju da se faktori pogoršanja prenose na sustav motora s različitim razdobljem trajnosti emisije, faktori pogoršanja ponovno se računaju za primjenjivo razdoblje trajnosti emisije ekstrapolacijom ili interpolacijom regresijske jednadžbe kako je određeno u stavku 2.4.5.1.

2.4.7.4. Faktori pogoršanja za svaku onečišćujuću tvar za svaki primjenjivi ispitni ciklus bilježe se u dokumentu s rezultatima ispitivanja navedenom u Dodatku 1. Priloga 2. ovoj Uredbi.

2.4.8. Provjeravanje usklađenosti proizvodnje

2.4.8.1. Usklađenost proizvodnje s obzirom na zadovoljavanje vrijednosti emisija provjerava se na temelju stavka 7. ove Uredbe.

2.4.8.2. Proizvođač može odabrati mjerenje emisija onečišćujućih tvari ispred sustava za naknadnu obradu tijekom provođenja homologacijskog ispitivanja. Postupajući tako, proizvođač može razviti neformalni faktor pogoršanja odvojeno za motor i za sustav za naknadnu obradu, koji onda može upotrijebiti kao pomoć za dovršenje neovisnog nadzora proizvodne linije.

2.4.8.3. Za potrebe homologacije, samo faktori pogoršanja utvrđeni u skladu sa stavkom 2.4.5. ili 2.4.6. bilježe se u dokumentu s rezultatima ispitivanja navedenom u Dodatku 1. Priloga 2. ovoj Uredbi.

- 2.5. Održavanje
- Za potrebe rasporeda akumulacije sati rada, održavanje se provodi u skladu s proizvođačevim priručnikom za servisiranje i održavanje.
- 2.5.1. Planirano održavanje povezano s emisijama
- 2.5.1.1. Planirano održavanje povezano s emisijama koje se provodi kada je motor u pogonu za potrebe rasporeda sveukupnog broja sati rada mora se izvoditi u jednakim intervalima kao što su navedeni u proizvođačevim uputama za održavanje namijenjenima vlasniku stroja ili motora. Taj raspored održavanja može se, prema potrebi, ažurirati tijekom rasporeda sveukupnog broja sati rada, pod uvjetom da se nijedan postupak održavanja ne izbriše iz rasporeda održavanja nakon što se provede na ispitivanom motoru.
- 2.5.1.2. Za raspored akumulacije sati rada proizvođač motora određuje namještanje, čišćenje i održavanje (prema potrebi) te planiranu zamjenu sljedećih stavki:
- (a) filtera i uređaja za hlađenje u sustavu povrata ispušnih plinova
 - (b) ventila za prinudno prozračivanje kućišta koljenastog vratila, ako je primjenjivo
 - (c) sapnica za ubrizgavanje goriva (samo čišćenje je dopušteno)
 - (d) brizgaljki za gorivo
 - (e) turbopunjača
 - (f) elektroničke upravljačke jedinice motora i njezinih pripadajućih senzora i pokretača
 - (g) sustava za naknadnu obradu čestica (uključujući pripadajuće sastavne dijelove)
 - (h) sustava za naknadnu obradu NO_x (uključujući pripadajuće sastavne dijelove)
 - (i) sustava povrata ispušnih plinova, uključujući sve pripadajuće upravljačke ventile i cijevi;
 - (j) svih drugih sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova..
- 2.5.1.3. Planirano održavanje povezano s emisijama koje se odnose na ključne komponente provodi se samo ako je planirano njegovo provođenje tijekom uporabe, a o potrebi provođenja takvog održavanja obavještava se vlasnik stroja.
- 2.5.2. Izmjene planiranog održavanja
- 2.5.2.1. Proizvođač tijelu nadležnom za homologaciju podnosi zahtjev za odobrenje svakog novog planiranog postupka održavanja koji on želi provesti tijekom rasporeda sveukupnog broja sati rada i nakon toga preporučiti vlasnicima strojeva i motora. Zahtjev treba biti popraćen podacima koji potkrepljuju potrebu za novim planiranim održavanjem i intervalom održavanja.
- 2.5.3. Planirano održavanje koje nije povezano s emisijama
- 2.5.3.1. Planirano održavanje koje nije povezano s emisijama te koje je razumno i tehnički potrebno (na primjer, zamjena ulja, zamjena filtera za ulje, zamjena filtera za gorivo, zamjena filtera zraka, održavanje rashladnog sustava, namještanje brzine praznog hoda, regulator, pritezanje vijaka motora, podešavanje zračnosti ventila, namještanje brizgaljke, namještanje napetosti pogonskog remena itd.) može se provesti na motorima ili strojevima odabranima za raspored sveukupnog broja sati rada u najmanjim intervalima koje je proizvođač preporučio vlasniku (na primjer, ne u intervalima preporučenima za težak servis).
- 2.5.4. Popravak
- 2.5.4.1. Popravci sastavnih dijelova sustava motora izabranog za ispitivanje u rasporedu sveukupnog broja sati rada provode se samo u slučaju kvara sastavnog dijela ili neispravnosti u radu sustava motora. Popravak samog motora, sustava za kontrolu emisija ili sustava goriva nije dopušten, osim u mjeri definiranoj u stavku 2.5.4.2.

- 2.5.4.2. Ako sam motor, sustav za kontrolu emisija ili sustav goriva otkazu tijekom rasporeda sveukupnog broja sati rada, raspored sveukupnog broja sati rada smatra se nevažećim, a novi sveukupni broj sati rada pokreće se s novim sustavom motora, osim ako se pokvareni dijelovi zamijene jednakim dijelovima koji su prošli sličan broj sati sveukupnog broja sati rada.
3. RAZDOBLJE TRAJNOSTI EMISIJE ZA MOTORE EFEKTIVNOG RASPONA SNAGE OD H DO R:
- 3.1. Proizvođači bi trebali upotrebljavati razdoblja trajnosti emisije iz tablice 1. ovog stavka.

*Tablica 1.***Razdoblje trajnosti emisije za motore s kompresijskim paljenjem (u satima) efektivnog raspona snage od H do R**

Kategorija (efektivnog raspona snage)	Razdoblje trajnosti emisije (u satima)
≤ 37 kW (motori konstantnih brzina)	3 000
≤ 37 kW (motori varijabilnih brzina)	5 000
> 37 kW	8 000

PRILOG 9.

ZAHTEVI ZA OSIGURAVANJE ISPRAVNOG DJELOVANJA MJERA ZA KONTROLU NO_x

1. UVOD

Ovim se Prilogom utvrđuju zahtjevi za osiguravanje ispravnog djelovanja mjera za kontrolu NO_x. On obuhvaća zahtjeve za motore koji se oslanjaju na uporabu reagensa u svrhu smanjivanja emisija.

2. OPĆI ZAHTEVI

Sustav motora treba biti opremljen dijagnostičkim sustavom za kontrolu NO_x (NCD) koji može prepoznati neispravnosti u kontroli NO_x (NCM) o kojima je riječ u ovome Prilogu. Svaki sustav motora unutar područja primjene ovog stavka treba biti osmišljen, izrađen i ugrađen tako da može ispunjavati navedene zahtjeve tijekom cijelog uobičajenog životnog vijeka motora u uobičajenim uvjetima uporabe. U dosezanju tog cilja prihvatljivo je da motori koji su se upotrebljavali dulje od odgovarajućeg razdoblja životnog vijeka kako je određeno u stavku 3.1. Priloga 8. ovoj Uredbi pokazuju izvjesno pogoršanje radnih značajki i osjetljivosti dijagnostičkog sustava za kontrolu NO_x (NCD) na način da se granične vrijednosti navedene u ovome Prilogu mogu premašiti prije nego što se sustavi upozorenja i/ili navođenja aktiviraju.

2.1. Potrebne informacije

2.1.1. Ako sustav za kontrolu emisije zahtijeva reagens, proizvođač je dužan navesti karakteristike tog reagensa, uključujući vrstu reagensa, informacije o koncentraciji kada je reagens u tekućini, uvjete radne temperature i reference na međunarodne standarde za sastav i kvalitetu, u stavku 2.2.1.13. Dodatka 1. i stavku 2.2.1.13. Dodatka 3. Priloga 1.A.

2.1.2. Detaljne pisane informacije koje u cijelosti opisuju funkcionalne radne značajke sustava za upozoravanje korisnika kako je navedeno u stavku 4. te sustava za navođenje korisnika kako je navedeno u stavku 5., dostavljaju se tijelu nadležnom za homologaciju pri podnošenju zahtjeva za homologaciju.

2.1.3. Proizvođač je dužan dostaviti dokumente o ugradnji koji, kada ih upotrebljava originalan proizvođač opreme, osiguravaju da motor, uključujući sustav za kontrolu emisija koji je dio homologiranog motora pri ugradnji u stroj radi zajedno s potrebnim dijelovima stroja na način koji je u skladu sa zahtjevima navedenima u prilogu. Ta dokumentacija treba uključivati detaljne tehničke zahtjeve i odredbe sustava motora (softver, hardver i komunikacijski sustav) potrebne za ispravnu ugradnju sustava motora u stroj.

2.2. Radni uvjeti

2.2.1. Dijagnostički sustav za kontrolu NO_x djeluje u sljedećim uvjetima:

(a) pri temperaturama okoline od 266 K do 308 K (od - 7 °C do 35 °C),

(b) na svim nadmorskim visinama ispod 1 600 m,

(c) pri temperaturama rashladne tekućine motora iznad 343 K (70 °C).

Ovaj se stavak ne primjenjuje u slučaju nadzora razine reagensa u spremniku za pohranu gdje se nadzor provodi u svim uvjetima u kojima je mjerenje tehnički izvedivo (na primjer, u svim uvjetima u kojima tekući reagens nije smrznut).

2.3. Zaštita reagensa od smrzavanja

2.3.1. Dopuštena je uporaba grijanog ili negrijanog spremnika za reagens i dozirnih sustava. Grijani sustav treba zadovoljavati zahtjeve iz stavka 2.3.2. Negrijani sustav treba zadovoljavati zahtjeve iz stavka 2.3.3.

2.3.1.1. Način uporabe negrijanog spremnika za reagens i dozirnog sustava potrebno je navesti u pisanim uputama za vlasnika stroja.

2.3.2. Spremnik za reagens i dozirni sustav

2.3.2.1. Ako se reagens smrzne, on bi se trebao moći ponovno upotrebljavati u roku od maksimalno 70 minuta od pokretanja motora pri temperaturi okoline od 266 K (- 7 °C).

2.3.2.2. Kriteriji oblikovanja sustava za grijanje

Sustav za grijanje trebao bi biti oblikovan na način da zadovoljava zahtjeve za radne karakteristike navedene u ovome stavku pri ispitivanju uz primjenu definiranog postupka.

2.3.2.2.1. Spremnik za reagens i dozirni sustav drže se na temperaturi od 255 K (-18 °C) tijekom 72 sata ili dok se reagens ne stvrdne, ovisno o tome što nastupi prvo.

- 2.3.2.2.2. Nakon razdoblja hlađenja iz stavka 2.3.2.2.1. stroj/motor se ponovno pokreće i radi pri temperaturi okoline od 266 K (-7°C) ili nižoj kako slijedi:
- (a) 10 do 20 minuta u praznom hodu,
 - (b) a nakon toga najviše 50 minuta pri maksimalno 40 % nazivnog opterećenja.
- 2.3.2.2.3. Na kraju postupka ispitivanja iz stavka 2.3.2.2.2. sustav za doziranje reagensa potpuno je funkcionalan.
- 2.3.2.3. Ocjena kriterija oblikovanja može se provesti u ispitnoj ćeliji hladne komore uporabom cijelog stroja ili dijelova koji predstavljaju dijelove koji će se ugrađivati u stroj ili na temelju ispitivanja na terenu.
- 2.3.3. Aktivacija sustava upozorenja i navođenja za korisnike za negrijani sustav
- 2.3.3.1. Sustav upozorenja za korisnike opisan u stavku 4. aktivira se ako ne dođe do doziranja reagensa pri temperaturi okoline $\leq 266\text{ K}$ (-7°C).
- 2.3.3.2. Sustav visoke razine navođenja opisan u stavku 5.4. aktivira se ako ne dođe do doziranja reagensa u roku od maksimalno 70 minuta nakon pokretanja motora pri temperaturi okoline $\leq 266\text{ K}$ (-7°C).
- 2.4. Dijagnostički zahtjevi
- 2.4.1. Dijagnostički sustav za kontrolu NO_x (NCD) trebao bi moći prepoznati neispravnosti u kontroli NO_x (NCM) o kojima je riječ u ovome prilogu s pomoću dijagnostičkih kodova kvara (DTC-ova) pohranjenih u memoriji računala i te podatke na zahtjev prenijeti izvan sustava.
- 2.4.2. Zahtjevi za bilježenje dijagnostičkih kodova kvara (DTC-ova)
- 2.4.2.1. Sustav NCD bilježi DTC-ove za svaku pojedinu neispravnost u kontroli NO_x (NCM).
- 2.4.2.2. Sustav NCD u roku od 60 minuta od početka rada motora otkriva prisutan kvar. Tada se „potvrđeni i aktivan” DTC pohranjuje, a sustav upozorenja se aktivira u skladu sa stavkom 4.
- 2.4.2.3. U slučajevima kada je potrebno više od 60 minuta da bi sustavi za nadzor točno otkrili i potvrdili NCM (npr. sustavi za nadzor koji se služe statističkim modelima ili oni s obzirom na potrošnju tekućine u stroju), tijelo nadležno za homologaciju može dopustiti dulje razdoblje za nadzor pod uvjetom da proizvođač opravda potrebu za duljim razdobljem (na primjer, tehničkim razlozima, eksperimentalnim rezultatima, vlastitim iskustvom, itd.).
- 2.4.3. Zahtjevi za brisanje dijagnostičkih kodova kvara (DTC-ova)
- (a) NCD sustav ne smije sam brisati DTC-ove iz računalne memorije sve dok se kvar povezan s dotičnim DTC-om ne ukloni.
 - (b) NCD sustav može izbrisati sve DTC-ove na zahtjev vlasničkog alata za skeniranje ili održavanje koji proizvođač motora dostavlja na zahtjev, ili uporabom lozinke koju je proizvođač učinio dostupnom.
- 2.4.4. Sustav NCD nije dopušteno programirati ili na drugi način oblikovati kako bi se djelomično ili u potpunosti deaktivirao na temelju starosti stroja tijekom životnog vijeka motora, niti sustav smije sadržavati bilo kakav algoritam ili strategiju osmišljenu za smanjenje učinkovitosti sustava NCD tijekom vremena.
- 2.4.5. Svi reprogramibilni računalni kodovi ili radni parametri sustava NCD moraju biti otporni na neovlaštene zahvate.
- 2.4.6. Linija NCD motora
- Proizvođač je odgovoran za određivanje sastava linije NCD motora. Grupiranje sustava motora u liniju NCD motora temelji se na dobroj inženjerskoj procjeni i podliježe odobrenju tijela nadležnog za homologaciju.
- Motori koji ne pripadaju istoj liniji motora mogu svejedno pripadati istoj liniji NCD motora.
- 2.4.6.1. Parametri koji određuju liniju NCD motora
- Liniju NCD motora karakteriziraju osnovni parametri izvedbe koji su zajednički sustavima motora unutar linije.
- Da bi sustavi motora pripadali istoj liniji NCD motora, sljedeći popis osnovnih parametara mora im biti sličan:
- (a) sustavi za kontrolu emisija
 - (b) metode NCD nadzora

- (c) kriteriji za NCD nadzor
- (d) parametri nadzora (npr. učestalost).

Navedene sličnosti dokazuje proizvođač relevantnim inženjerskim postupcima dokazivanja ili drugim odgovarajućim postupcima, a odobrava ih tijelo nadležno za homologaciju.

Proizvođač može tražiti odobrenje tijela nadležnog za homologaciju za manje razlike u metodama nadzora/dijagnoze NCD sustava zbog razlika u konfiguraciji sustava motora, u slučaju da proizvođač navedene metode smatra sličnima i da se one razlikuju samo kako bi bile prilagođene specifičnim značajkama dijelova koji se razmatraju (npr. veličini, protoku ispušnog zraka, itd.) ili ako se njihove sličnosti temelje na dobroj inženjerskoj procjeni.

3. ZAHTJEVI ODRŽAVANJA

- 3.1. Proizvođač dostavlja ili se brine da pisane upute o sustavu za kontrolu emisija i njegovom ispravnom radu budu dostavljene svim vlasnicima novih motora ili strojeva.

U tim se uputama navodi da će sustav upozorenja za korisnike obavijestiti korisnika o problemu ako sustav za kontrolu emisija ne radi ispravno i da će aktiviranje sustava navođenja korisnika, u slučaju da se navedeno upozorenje zanemari, rezultirati nemogućnošću stroja da obaviti svoj zadatak.

- 3.2. U uputama je potrebno navesti zahtjeve za pravilnu uporabu i održavanje motora kako bi se održale značajke njihovih emisija, uključujući, prema potrebi, pravilnu uporabu potrošnih reagensa.
- 3.3. Upute je potrebno pisati jasnim netehničkim jezikom upotrebljavajući iste izraze kao u korisničkom priručniku o necestovnim pokretnim strojevima ili motoru.
- 3.4. U uputama se navodi treba li korisnik dopunjavati potrošne reagense između uobičajenih intervala održavanja. U uputama se navodi i zahtijevana kvaliteta reagensa. U njima bi trebao biti naveden način na koji korisnik treba dopuniti spremnik reagensa. U informacijama bi također trebala biti navedena vjerojatna brzina potrošnje reagensa za tip vozila i učestalost njegova dopunjavanja.
- 3.5. U uputama treba biti navedeno da je uporaba i dopunjavanje zahtijevanog reagensa koji zadovoljava specifikacije neophodna kako motor ispunio zahtjeve za izdavanje homologacije za dotični tip vozila.
- 3.6. U uputama bi trebalo biti objašnjeno kako sustavi upozorenja i navođenja korisnika funkcioniraju. Osim toga, potrebno je objasniti posljedice, u smislu radnih značajki i bilježenja kvarova, zanemarivanja sustava upozorenja i ne dopunjavanja reagensa ili otklanjanja problema.

4. SUSTAV UPOZORENJA ZA KORISNIKE

- 4.1. Stroj bi trebao uključivati sustav upozorenja za korisnike s vizualnim upozorenjima koja korisniku signaliziraju kada je otkrivena niska razina reagensa, neodgovarajuća kakvoća reagensa, prekid doziranja ili neispravnost koja pripada vrsti navedenoj u stavku 9., nakon čega slijedi aktivacija sustava navođenja korisnika ako se problem pravovremeno ne otkloni. Sustav upozorenja trebao bi ostati aktivan i kada se aktivira sustav navođenja za korisnike opisan u stavku 5.
- 4.2. Upozorenje ne smije biti jednako upozorenju koje se upotrebljava za potrebe upozoravanja na neispravnost u radu ili drugo održavanje motora, iako može upotrebljavati isti sustav upozorenja.
- 4.3. Sustav upozorenja za korisnike može se sastojati od jedne ili više lampica ili može prikazivati kratke poruke, koje mogu uključivati, primjerice, poruke koje jasno naznačuju:

- (a) preostalo vrijeme do aktivacije navođenja niske i/ili visoke razine
- (b) opseg navođenja niske i/ili visoke razine, na primjer, razinu smanjenja zakretnog momenta
- (c) uvjete u kojima se onesposobljenost stroja može otkloniti.

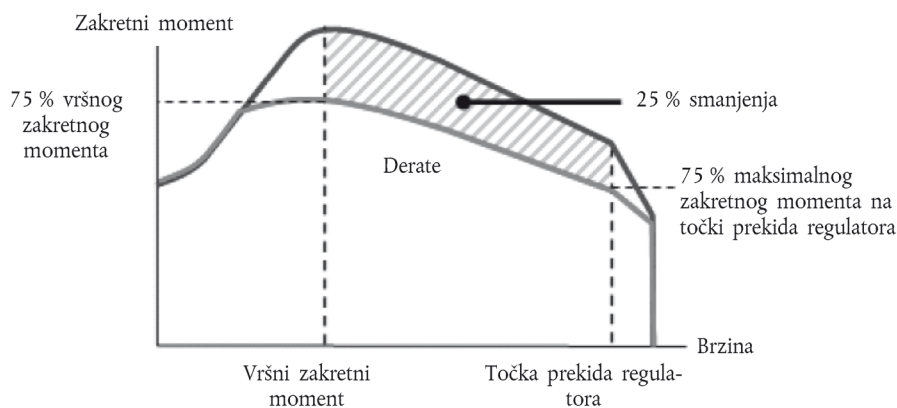
Ako se prikazuju poruke, sustav koji se upotrebljava za prikazivanje poruka može biti isti kao i onaj koji se upotrebljava za druge potrebe održavanja.

- 4.4. Po izboru proizvođača, sustav upozorenja može obuhvaćati zvučnu komponentu za upozorenje korisnika. Korisniku je dopušteno isključivanje zvučnih upozorenja.
- 4.5. Sustav upozorenja za korisnike aktivira se kako je navedeno u stavcima 2.3.3.1., 6.2., 7.2., 8.4. i 9.3.
- 4.6. Sustav upozorenja za korisnike deaktivira se kada uvjeti za njegovo aktiviranje prestanu postojati. Sustav upozorenja za korisnike ne smije se automatski deaktivirati ako razlozi za njegovo aktiviranje nisu otklonjeni.

- 4.7. Sustav upozorenja može se privremeno prekinuti zbog drugih signala upozorenja koji daju važne poruke u vezi sa sigurnosti.
- 4.8. Detalji o postupcima aktivacije i deaktivacije sustava upozorenja za korisnike opisani su u Dodatku 2. ovom Prilogu.
- 4.9. Kao dio zahtjeva za homologaciju u skladu s ovom Uredbom, proizvođač je dužan pokazati djelovanje sustava upozorenja za korisnike kako je navedeno u Dodatku 2. ovom Prilogu.
5. SUSTAV NAVOĐENJA ZA KORISNIKE
- 5.1. Stroj bi trebao uključivati sustav navođenja za korisnike temeljen na jednom od sljedećih principa:
- 5.1.1. Dvostupanjski sustav navođenja koji počinje od navođenja niske razine (ograničenje rada) nakon čega slijedi navođenje visoke razine (učinkovito onemogućavanje rada stroja)
- 5.1.2. Jednostupanjski sustav navođenja visoke razine (učinkovito onemogućavanje rada stroja) aktivirano u uvjetima sustava navođenja niske razine kako je navedeno u stavcima 6.3.1., 7.3.1., 8.4.1., i 9.4.1.
- 5.2. Nakon dobivanja prethodnog odobrenja od tijela nadležnog za homologaciju, motor je moguće opremiti sredstvom za onemogućavanje navođenja korisnika tijekom hitnog slučaja koji su proglasile nacionalna ili regionalna vlada, njihove hitne službe ili njihove oružane snage.
- 5.3. Sustav navođenja niske razine
- 5.3.1. Sustav navođenja niske razine aktivira se nakon pojave bilo kojih od uvjeta navedenih u stavcima 6.3.1., 7.3.1., 8.4.1. i 9.4.1.
- 5.3.2. Sustav navođenja niske razine postupno smanjuje maksimalan dostupni zakretni moment motora u cijelom rasponu brzine motora za najmanje 25 % između vršne brzine zakretnog momenta i prekidne točke regulatora kako je prikazano na slici 1. Brzina smanjenja zakretnog momenta treba iznositi minimalno 1 % na minutu.
- 5.3.3. Mogu se upotrebljavati i druge mjere navođenja za koje se tijelu nadležnom za homologaciju dokazuje da imaju jednaku ili veću razinu navođenja.

Slika 1.

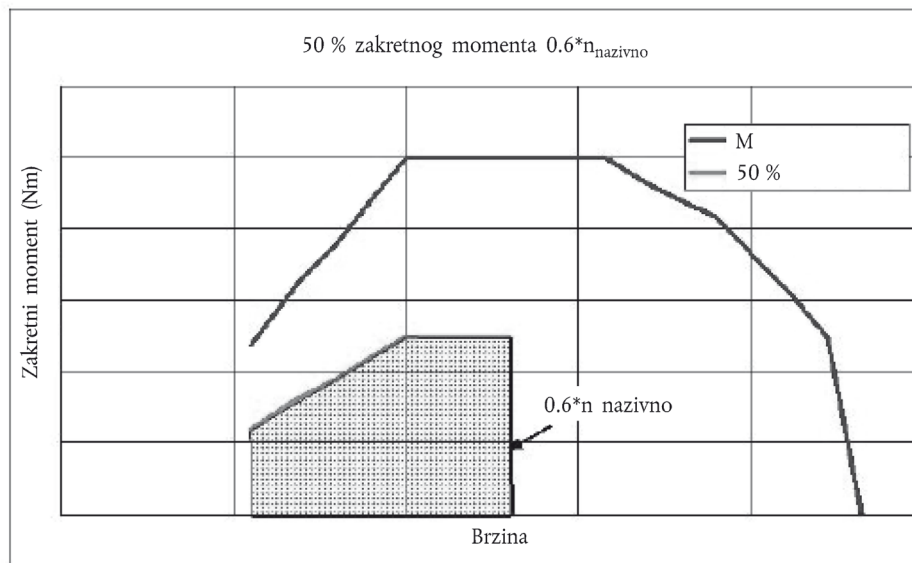
Pregled smanjenja zakretnog momenta navođenjem niske razine



- 5.4. Sustav navođenja visoke razine
- 5.4.1. Sustav navođenja visoke razine aktivira se nakon pojave bilo kojih od uvjeta navedenih u stavcima 2.3.3.2., 6.3.2., 7.3.2., 8.4.2. i 9.4.2.
- 5.4.2. Sustav navođenja visoke razine smanjuje mogućnosti rada sustava na razinu koja je dovoljno teška da potakne korisnika na rješavanje svih problema povezanih sa stavcima 6. do 9. Sljedeće su strategije prihvatljive:
- 5.4.2.1. Zakretni moment motora između vršne brzine zakretnog momenta i prekidne točke regulatora postupno se smanjuje od zakretnog momenta navođenja niske razine sa slike 1. za minimalno 1 % po minuti na 50 % maksimalnog zakretnog momenta ili niže, a brzina motora postupno se smanjuje na 60 % nazivne brzine ili niže unutar istog vremenskog perioda kao i smanjenje zakretnog momenta, kako je prikazano na slici 2.

Slika 2.

Pregled smanjenja zakretnog momenta navođenjem visoke razine



- 5.4.2.2. Mogu se upotrebljavati i druge mjere navođenja za koje se tijelu nadležnom za homologaciju dokazuje da imaju jednaku ili veću razinu navođenja.
- 5.5. Kako bi se uzela u obzir sigurnosna pitanja i omogućila dijagnostika sa samostalnim oporavkom dopuštena je primjena funkcije zaobilazna navođenja u svrhu vraćanja pune snage motora, pod uvjetom
- da je aktivna maksimalno 30 minuta i
 - da je ograničena na tri aktivacije tijekom svakog razdoblja kada je sustav navođenja za korisnike aktivan.
- 5.6. Sustav navođenja za korisnike deaktivira se kada uvjeti za njegovo aktiviranje prestanu postojati. Sustav navođenja za korisnike ne smije se automatski deaktivirati ako razlozi za njegovo aktiviranje nisu otklonjeni.
- 5.7. Detalji o postupcima aktivacije i deaktivacije sustava navođenja za korisnike opisani su u Dodatku 2. ovom Prilogu.
- 5.8. Kao dio zahtjeva za homologaciju u skladu s ovom Uredbom, proizvođač je dužan pokazati djelovanje sustava navođenja za korisnike kako je navedeno u Dodatku 2. ovom Prilogu.
6. RASPOLOŽIVOST REAGENSA
- 6.1. Indikator razine reagensa
- Stroj treba imati indikator koji korisnika jasno obavješćuje o razini reagensa u spremniku za pohranu reagensa. Najmanja prihvatljiva radna značajka indikatora razine reagensa jest da stalno prikazuje razinu reagensa dok je sustav upozorenja za korisnike naveden u stavku 4. aktiviran. Indikator količine reagensa može imati analogni ili digitalni zaslon i može prikazivati razinu reagensa kao udio punog kapaciteta spremnika, količinu preostalog reagensa ili procijenjene preostale sate rada.
- 6.2. Aktivacija sustava upozorenja za korisnike
- 6.2.1. Sustav upozorenja za korisnike iz stavka 4. aktivira se kada se razina reagensa spusti ispod 10 % zapremine spremnika za pohranu reagensa ili višeg postotka po izboru proizvođača.
- 6.2.2. Dano upozorenje dovoljno je jasno, u kombinaciji s indikatorom razine reagensa, da korisnik razumije da je razina reagensa niska. Kada sustav upozorenja uključuje sustav za prikazivanje poruka, vizualno upozorenje prikazuje poruku koja označuje nisku razinu reagensa (npr. „niska razina uree“, „niska razina AdBlue“ ili „niska razina reagensa“).
- 6.2.3. Sustav upozorenja za korisnike u početku ne mora nužno biti stalno aktiviran (npr., poruka ne mora nužno biti stalno prikazana), međutim, intenzitet aktiviranja pojačava se tako da signal postaje stalan kako se razina

reagensa smanjuje i kako se približava točki kada se aktivira sustav navođenja za korisnike (na primjer, učestalost bljeskanja lampice). To upozoravanje završava slanjem obavijesti za korisnika kad se dosegne razina koju je odabrao proizvođač, koja je mnogo uočljivija na točki kada se sustav navođenja za korisnika iz stavka 6.3. aktivira od obavijesti koja se prvi put aktivirala.

- 6.2.4. Stalni signal upozorenja nije moguće jednostavno isključiti ili zanemariti. Kada sustav upozorenja uključuje sustav za prikazivanje poruka, prikazuje se jasna poruka (primjerice, „dopunite ureu”, „dopunite AdBlue” ili „dopunite reagens”). Stalno upozorenje može se privremeno prekinuti zbog drugih signala upozorenja koji daju važne poruke u vezi sa sigurnosti.
- 6.2.5. Sustav upozorenja za korisnike ne bi se trebao moći isključiti dok se reagens ne dopuni do razine pri kojoj nije potrebno njegovo aktiviranje.
- 6.3. Aktivacija sustava navođenja za korisnike
- 6.3.1. Sustav navođenja niske razine opisan u stavku 5.3. aktivira se ako razina spremnika za reagens padne ispod 2,5 % njegove nominalne pune zapremine ili višeg postotka po izboru proizvođača.
- 6.3.2. Sustav navođenja visoke razine opisan u stavku 5.4. aktivira se ako je spremnik za reagens prazan (to jest, kada dozirni sustav ne može više povući reagens iz spremnika) ili na bilo kojoj razini ispod 2,5 % njegove nominalne pune zapremine prema izboru proizvođača.
- 6.3.3. Osim u mjeri u kojoj to dopušta stavak 5.5., sustavi navođenja niske ili visoke razine ne bi se trebali moći isključiti sve dok se reagens ne dopuni do razine pri kojoj nije potrebno njihovo aktiviranje.
7. PRAĆENJE KVALITETE REAGENSA
- 7.1. Motor ili stroj trebali bi imati sredstvo za prepoznavanje prisutnosti neodgovarajućeg reagensa na stroju.
- 7.1.1. Proizvođač je dužan navesti minimalnu prihvatljivu koncentraciju reagensa CD_{min} , pri kojoj emisije NO_x iz ispušne cijevi ne prelaze graničnu vrijednost od 0,9 g/kWh.
- 7.1.1.1. Točna vrijednost CD_{min} dokazuje se tijekom homologacije postupkom definiranim u Dodatku 3. ovom Prilogu i bilježi se u proširenom dokumentacijskom paketu, kako je navedeno u stavku 5.3. ove Uredbe.
- 7.1.2. Svaka koncentracija reagensa koja je niža od CD_{min} otkriva se i smatra se neodgovarajućim reagensom u smislu stavka 7.1.
- 7.1.3. Poseban brojač („brojač kvalitete reagensa”) dodaje se za kvalitetu reagensa. Brojač kvalitete reagensa bilježi broj sati rada motora s neodgovarajućim reagensom.
- 7.1.3.1. Opcionalno, proizvođač može objediniti neodgovarajuću kvalitetu reagensa s jednom ili više neispravnosti navedenih u stavcima 8. i 9. u jedan brojač.
- 7.1.4. Detalji o kriterijima i mehanizmima za aktiviranje i deaktiviranje brojača kvalitete reagensa opisani su u Dodatku 2. ovom Prilogu.
- 7.2. Aktivacija sustava upozorenja za korisnike
- Kada sustav za nadzor potvrdi da je kvaliteta reagensa neodgovarajuća, aktivira se sustav upozorenja za korisnike opisan u stavku 4. Kada sustav upozorenja uključuje sustav za prikazivanje poruka, on prikazuje poruku u kojoj se navodi razlog za upozorenje (na primjer: „otkrivena neodgovarajuća urea”, „otkriven neodgovarajući AdBlue” ili „otkriven neodgovarajući reagens”).
- 7.3. Aktivacija sustava navođenja za korisnike
- 7.3.1. Sustav navođenja niske razine opisan u stavku 5.3. aktivira se ako se kvaliteta reagensa ne poboljša u roku od maksimalno 10 radnih sati motora nakon aktivacije sustava upozorenja za korisnike opisanog u stavku 7.2.
- 7.3.2. Sustav navođenja visoke razine opisan u stavku 5.4. aktivira se ako se kvaliteta reagensa ne poboljša u roku od maksimalno 20 radnih sati motora nakon aktivacije sustava upozorenja za korisnike opisanog u stavku 7.2.
- 7.3.3. Broj sati prije aktiviranja sustava navođenja za korisnike smanjuje se u slučaju ponovljenog pojavljivanja neispravnosti, u skladu s mehanizmom opisanim u Dodatku 2. ovome Prilogu.

8. POSTUPAK DOZIRANJA REAGENSA
- 8.1. Motor uključuje sredstvo za određivanje prekida doziranja.
- 8.2. Brojač postupaka doziranja reagensa
- 8.2.1. Poseban brojač dodaje se za postupke doziranja („brojač postupaka doziranja”). Brojač broji radne sate motora s prekidom postupka doziranja reagensa. To nije nužno ako takav prekid zahtijeva elektronička upravljačka jedinica motora zbog toga što su radni uvjeti motora takvi da za učinkovitost emisija stroja nije potrebno doziranje reagensa.
- 8.2.1.1. Opcionalno, proizvođač može objediniti neispravnost u doziranju reagensa s jednom ili više neispravnosti navedenih u stavcima 7. i 9. u jedan brojač.
- 8.2.2. Detalji o kriterijima i mehanizmima za aktiviranje i deaktiviranje brojača postupaka doziranja reagensa opisani su u Dodatku 2. ovom Prilogu.
- 8.3. Aktivacija sustava upozorenja za korisnike
- Sustav upozorenja za korisnike opisan u stavku 4. aktivira se u slučaju prekida doziranja s kojim se uključuje brojač postupaka doziranja u skladu sa stavkom 8.2.1. Kada sustav upozorenja uključuje sustav za prikazivanje poruka, on prikazuje poruku u kojoj se navodi razlog za upozorenje (npr., „neispravno doziranje uree”, „neispravno doziranje AdBlue” ili „neispravno doziranje reagensa”).
- 8.4. Aktivacija sustava navođenja za korisnike
- 8.4.1. Sustav navođenja niske razine opisan u stavku 5.3. aktivira se ako se prekid doziranja reagensa ne popravi u roku od maksimalno 10 radnih sati motora nakon aktivacije sustava upozorenja za korisnike opisanog u stavku 8.3.
- 8.4.2. Sustav navođenja visoke razine opisan u stavku 5.4. aktivira se ako se prekid doziranja reagensa ne popravi u roku od maksimalno 20 radnih sati motora nakon aktivacije sustava upozorenja za korisnike opisanog u stavku 8.3.
- 8.4.3. Broj sati prije aktiviranja sustava navođenja za korisnike smanjuje se u slučaju ponovljenog pojavljivanja neispravnosti, u skladu s mehanizmom opisanim u Dodatku 2. ovome Prilogu.
9. NADZOR KVAROVA KOJI SE MOGU PRIPISATI NEOVLAŠTENIM ZAHVATIMA
- 9.1. Osim razine reagensa u spremniku za reagens, kvalitete reagensa i prekida doziranja, prate se i sljedeći kvarovi koji bi se mogli pripisati neovlaštenim zahvatima:
- (a) ometanje EGR ventila
- (b) kvarovi dijagnostičkog sustava za kontrolu NO_x (NCD), kako je opisano u stavku 9.2.1.
- 9.2. Zahtjevi nadzora
- 9.2.1. Dijagnostički sustav za kontrolu NO_x (NCD) nadzire se kako bi se utvrdili električni kvarovi te uklanjanje ili deaktivacija bilo kojeg senzora, čime se sprječava dijagnosticiranje svih drugih kvarova navedenih u stavcima 6. do 8. (nadzor sastavnih dijelova).
- Senzori koji utječu na dijagnostičke mogućnosti su oni koji izravno mjere koncentraciju NO_x, senzori za mjerenje kvalitete uree, senzori okoline i senzori koji se upotrebljavaju za praćenje postupaka doziranja, razine ili potrošnje reagensa.
- 9.2.2. Brojač EGR ventila
- 9.2.2.1. Poseban brojač dodaje se za ometani EGR ventil. Brojač EGR ventila broji radne sate motora kada se potvrdi aktivnost dijagnostičkog koda kvara povezanog s ometanim EGR ventilom.
- 9.2.2.1.1. Opcionalno, proizvođač može objediniti neispravnost ometanog EGR ventila s jednom ili više neispravnosti navedenih u stavcima 7., 8. i 9.2.3. u jedan brojač.
- 9.2.2.2. Detalji o kriterijima i mehanizmima za aktiviranje i deaktiviranje brojača EGR ventila opisani su u Dodatku 2. ovome Prilogu.
- 9.2.3. Brojač(i) dijagnostičkog sustava za kontrolu NO_x (NCD)

- 9.2.3.1. Poseban brojač dodaje se za svaki od kvarova nadzora navedenih u stavku 9.1. (ii). Brojači sustava NCD broje radne sate motora kada se potvrdi aktivnost dijagnostičkog koda kvara povezanog s neispravnosti u radu sustava NCD. Objedinjavanje nekoliko neispravnosti u jedan brojač je dopušteno.
- 9.2.3.1.1. Opcionalno, proizvođač može objediniti neispravnost u radu sustava NCD s jednom ili više neispravnosti navedenih u stavcima 7., 8. i 9.2.2. u jedan brojač.
- 9.2.3.2. Detalji o kriterijima i mehanizmima za aktiviranje i deaktiviranje brojača sustava NCD opisani su u Dodatku 2. ovome Prilogu.
- 9.3. Aktivacija sustava upozorenja za korisnike
- Sustav upozorenja za korisnike opisan u stavku 4. aktivira se u slučaju bilo kojeg kvara navedenog u stavku 9.1. te upozorava da je potreban hitan popravak. Kada sustav upozorenja uključuje sustav za prikazivanje poruka, on prikazuje poruku u kojoj se navodi razlog za upozorenje (na primjer, „odspojen ventil za doziranje reagensa” ili „kritični kvar u vezi s emisijama”).
- 9.4. Aktivacija sustava navođenja za korisnike
- 9.4.1. Sustav navođenja niske razine opisan u stavku 5.3. aktivira se ako se neispravnost opisana u stavku 9.1. ne otkloni u roku od maksimalno 36 radnih sati motora nakon aktivacije sustava upozorenja za korisnike opisanog u stavku 9.3.
- 9.4.2. Sustav navođenja visoke razine opisan u stavku 5.4. aktivira se ako se neispravnost opisana u stavku 9.1. ne otkloni u roku od maksimalno 100 radnih sati motora nakon aktivacije sustava upozorenja za korisnike opisanog u stavku 9.3.
- 9.4.3. Broj sati prije aktiviranja sustava navođenja za korisnike smanjuje se u slučaju ponovljenog pojavljivanja neispravnosti, u skladu s mehanizmom opisanim u Dodatku 2. ovome Prilogu.
- 9.5. Kao alternativa zahtjevima iz stavka 9.2., proizvođač se može koristiti senzorom za NO_x koji se nalazi u ispuhu. U tom slučaju,
- (a) vrijednost NO_x ne smije premašivati graničnu vrijednost od 0,9 g/kWh,
- (b) može se upotrebljavati pojedinačan kvar „visok NO_x – uzrok nepoznat”,
- (c) stavak 9.4.1. glasi „u roku od 10 radnih sati motora”,
- (d) stavak 9.4.2. glasi „u roku od 20 radnih sati motora”.
-

Dodatak 1.

Zahtjevi dokazivanja

1. OPĆENITO

Usklađenost sa zahtjevima iz ovog Priloga dokazuje se tijekom postupka homologacije provođenjem, kako je opisano u tablici 1. i navedeno u ovome stavku, sljedećih dokazivanja:

- (a) dokazivanja aktivacije sustava upozorenja,
- (b) dokazivanja aktivacije sustava navođenja niske razine, ako je primjenjivo,
- (c) dokazivanja aktivacije sustava navođenja visoke razine.

Tablica 1.

Prikaz sadržaja postupka dokazivanja u skladu o odredbama iz stavaka 3. i 4.

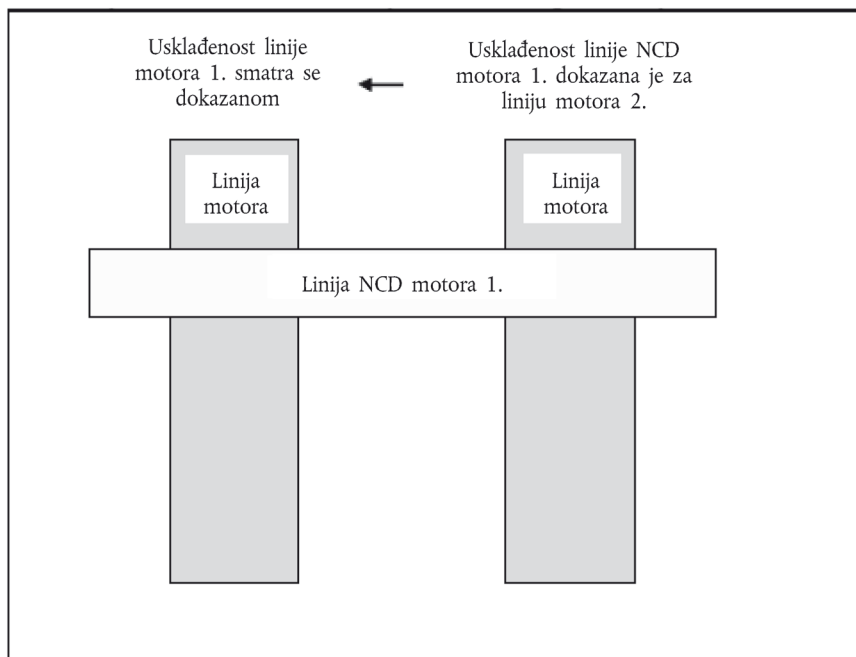
Mehanizam	Elementi dokazivanja
Aktiviranje sustava upozorenja navedenog u stavku 3. ovog Dodatka	— dva ispitivanja aktiviranja (uključujući nedostatak reagensa) — prema potrebi, dodatni elementi dokazivanja
Aktiviranje navođenja niske razine navedenog u stavku 4. ovog Dodatka	— dva ispitivanja aktiviranja (uključujući nedostatak reagensa) — prema potrebi, dodatni elementi dokazivanja — jedno ispitivanje smanjenja zakretnog momenta
Aktiviranje navođenja visoke razine navedenog u stavku 4.6. ovog Dodatka	— dva ispitivanja aktiviranja (uključujući nedostatak reagensa) — prema potrebi, dodatni elementi dokazivanja

2. LINIJE MOTORA ILI LINIJE NCD MOTORA

Usklađenost linije motora ili linije NCD motora sa zahtjevima ovog Dodatka može se dokazati ispitivanjem jednog od pripadnika razmatrane linije, pod uvjetom da proizvođač tijelu nadležnom za homologaciju dokaže da su sustavi nadzora potrebni za ispunjavanje zahtjeva iz ovog Priloga slični unutar linije.

- 2.1. Dokazivanje da se sustavi nadzora za druge pripadnike NCD linije slični može se provesti predstavljanjem tijelima nadležnima za homologaciju elemenata kao što su algoritmi, funkcionalne analize itd.
- 2.2. Motor koji će se ispitivati odabire proizvođač u dogovoru s tijelom nadležnim za homologaciju. To može, ali i ne mora biti osnovni motor ispitivane linije.
- 2.3. U slučaju kada motori iz određene linije motora pripadaju liniji NCD motora koja je već homologirana u skladu sa stavkom 2.1. (slika 3.), smatra se da je usklađenost te linije motora dokazana bez daljnjeg ispitivanja, pod uvjetom da proizvođač nadležnom tijelu dokaže da su sustavi nadzora potrebni za ispunjavanje zahtjeva iz ovog Priloga slični unutar razmatrane linije motora i linije NCD motora.

Slika 3.

Prethodno dokazana usklađenost linije NCD motora**3. DOKAZIVANJE AKTIVACIJE SUSTAVA UPOZORENJA**

- 3.1. Usklađenost aktivacije sustava upozorenja dokazuje se provođenjem dvaju ispitivanja: nedostatka reagensa i jedne kategorije kvara iz stavaka 7. do 9. ovog Priloga.
 - 3.2. Odabir kvarova za ispitivanje
 - 3.2.1. U svrhu dokazivanja aktivacije sustava upozorenja u slučaju neodgovarajuće kvalitete reagensa, odabire se reagens čija je razrijeđenost aktivnog sredstva barem jednaka razrijeđenosti koju je odredio proizvođač u skladu sa zahtjevima iz stavka 7. ovog Priloga.
 - 3.2.2. U svrhu dokazivanja aktivacije sustava upozorenja u slučaju kvarova koji se mogu pripisati neovlaštenim zahtjevima, a koji su definirani u stavku 9. ovog Priloga, odabir se provodi u skladu sa sljedećim zahtjevima:
 - 3.2.2.1. Proizvođač je dužan tijelu nadležnom za homologaciju dostaviti popis takvih mogućih kvarova.
 - 3.2.2.2. Kvar koji će se razmatrati tijekom ispitivanja odabire tijelo nadležno za homologaciju iz popisa navedenog u stavku 3.2.2.1.
 - 3.3. Dokazivanje
 - 3.3.1. U svrhu ovog dokazivanja provodi se posebno ispitivanje za svaki od kvarova naveden u stavku 3.1.
 - 3.3.2. Tijekom ispitivanja ne smije postojati nijedan kvar osim onog koji je predmet ispitivanja.
 - 3.3.3. Prije početka ispitivanja potrebno je izbrisati sve dijagnostičke kodove kvara.
 - 3.3.4. Na zahtjev proizvođača i uz suglasnost tijela nadležnog za homologaciju mogu se simulirati kvarovi koji su predmet ispitivanja.
 - 3.3.5. Otkrivanje drugih kvarova osim nedostatka reagensa

Za kvarove koji ne uključuju nedostatak reagensa, kada se kvar prouzroči ili simulira, otkrivanje tog kvara provodi se kako slijedi:

 - 3.3.5.1. Sustav NCD reagira na uvođenje kvara koji je tijelo nadležno za homologaciju odabralo kao odgovarajući u skladu s odredbama iz ovog Dodatka. To se smatra dokazanim ako u roku od dva uzastopna ciklusa ispitivanja NCD-a dođe do aktivacije u skladu sa stavkom 3.3.7.

Kada je u opisu nadzora navedeno da su određenom sredstvu za nadzor potrebna više od dva ciklusa ispitivanja NCD-a kako bi dovršio nadzor, a tijelo nadležno za homologaciju da svoju suglasnost, broj ciklusa ispitivanja NCD-a može se povećati na 3 ciklusa ispitivanja NCD-a.

Svaki pojedinačan ciklus ispitivanja NCD-a tijekom ispitivanja u svrhu dokazivanja može se odvojiti isključivanjem motora. Za vrijeme do sljedećeg pokretanja treba uzeti u obzir sav nadzor koji se može dogoditi nakon isključivanja motora i sve potrebne uvjete koji moraju postojati kako bi došlo do nadzora nakon sljedećeg pokretanja.

- 3.3.5.2. Dokazivanje aktivacije sustava upozorenja smatra se uspješnim ako se na kraju svakog ispitivanja u svrhu dokazivanja provedenog u skladu sa stavkom 3.2.1 sustav upozorenja propisno aktivira, a dijagnostički kod kvara za odabrani kvar dobije status „potvrđen i aktivan”.
- 3.3.6. Dokazivanje u slučaju nedostatka raspoloživog reagensa
- U svrhu dokazivanja aktivacije sustava upozorenja u slučaju nedostatka raspoloživog reagensa, sustav motora pokreće se u jednom ili više ciklusa ispitivanja NCD-a prema izboru proizvođača.
- 3.3.6.1. Dokazivanje počinje razinom reagensa u spremniku koja se dogovara između proizvođača i tijela nadležnog za homologaciju, ali nije niža od 10 % nominalnog kapaciteta spremnika.
- 3.3.6.2. Smatra se da je sustav upozorenja djelovao na ispravan način ako su istodobno ispunjeni sljedeći zahtjevi:
- (a) sustav upozorenja aktivirao se kada je raspoloživost reagensa veća ili jednaka 10 % kapaciteta spremnika za reagens, i
 - (b) „kontinuirani” sustav upozorenja aktivirao se kada je raspoloživost reagensa veća ili jednaka vrijednosti koju je deklarirao proizvođač u skladu s odredbama iz stavka 6. ovog Priloga.
- 3.3.7. Ciklus ispitivanja NCD-a
- 3.3.7.1. Ciklus ispitivanja NCD-a koji se u ovome stavku 10. razmatra za dokazivanje ispravnog rada sustava NCD jest ciklus NRCS ispitivanja s toplim pokretanjem.
- 3.3.7.2. Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje tijela nadležnog za homologaciju može se upotrijebiti alternativan ciklus ispitivanja NCD-a (npr. NRSC) za određeno sredstvo za nadzor. Zahtjev treba sadržavati elemente (tehnička razmatranja, simulaciju, rezultate ispitivanja, itd.) koji dokazuju:
- (a) zahtijevane rezultate ispitnog ciklusa u sredstvu za nadzor koje će biti aktivirano tijekom stvarne vožnje, i
 - (b) da je primjenjivi ciklus ispitivanja NCD-a naveden u stavku 3.3.7.1. manje prikladan za dotičan nadzor.
- 3.4. Dokazivanje aktivacije sustava upozorenja smatra se uspješnim ako se na kraju svakog ispitivanja u svrhu dokazivanja provedenog u skladu sa stavkom 3.3. sustav upozorenja propisno aktivira.
4. DOKAZIVANJE AKTIVACIJE SUSTAVA NAVOĐENJA
- 4.1. Dokazivanje aktivacije sustava navođenja provodi se ispitivanjima provedenima na stanicima za ispitivanje motora.
- 4.1.1. Svi sastavni dijelovi ili podsustavi koji nisu fizički montirani na sustav motora kao što su, između ostalog, senzori temperature okoline, senzori razine te sustavi upozorenja za korisnike i informacijski sustavi koji su potrebni za provođenje dokazivanja, za tu svrhu spajaju se na sustav motora, ili se simuliraju, u skladu sa zahtjevima tijela nadležnog za homologaciju.
- 4.1.2. Ako proizvođač odabere i s tim se složi tijelo nadležno za homologaciju, ispitivanja u svrhu dokazivanja mogu se provesti na gotovom stroju ili strojevima postavljanjem stroja na odgovarajuće ispitno postolje ili njegovim pokretanjem na ispitnoj traci u kontroliranim uvjetima.
- 4.2. Ispitni slijed dokazuje aktivaciju sustava navođenja u slučaju nedostatka reagensa i u slučaju jednog od kvarova definiranih u stavicama 7., 8. ili 9 ovog Priloga.

- 4.3. U smislu ove Uredbe,
- (a) tijelo nadležno za homologaciju, uz nedostatak reagensa, odabire jedan od kvarova definiran u stavcima 7., 8. ili 9. ovog Priloga koji je prethodno upotrijebljen u dokazivanju aktiviranja sustava upozorenja,
 - (b) u dogovoru s tijelom nadležnim za homologaciju proizvođaču se dopušta ubrzavanje ispitivanja simuliranjem postizanja određenog broja radnih sati,
 - (c) postizanje smanjenja zakretnog momenta potrebnog za navođenje niske razine može se dokazati istodobno s postupkom homologacije za opće radne značajke motora u skladu s ovom Uredbom. Odvojeno mjerenje zakretnog momenta tijekom dokazivanja aktivacije sustava navođenja u tom slučaju nije potrebno,
 - (d) navođenje visoke razine dokazuje se u skladu sa zahtjevima stavka 4.6. ovog Dodatka.
- 4.4. Proizvođač je, osim toga, dužan dokazati rad sustava navođenja u uvjetima kvara definiranim u stavcima 7., 8. ili 9. ovog Priloga koji nisu bili odabrani za uporabu u ispitivanjima u svrhu dokazivanja opisanim u stavcima 4.1. do 4.3.
- Ta se dodatna dokazivanja mogu provesti dostavljanjem tijelu nadležnom za homologaciju tehničke studije s dokazima kao što su algoritmi, funkcionalne analize i rezultati prethodnih ispitivanja.
- 4.4.1. S tim dodatnim dokazivanjima posebno se dokazuje, u skladu sa zahtjevima tijela nadležnog za homologaciju, uključivanje ispravnog mehanizma za smanjivanje zakretnog momenta u elektroničku upravljačku jedinicu motora.
- 4.5. Ispitivanje sustava navođenja niske razine u svrhu dokazivanja
- 4.5.1. Ovo dokazivanje započinje aktiviranjem sustava upozorenja ili odgovarajućeg sustava „stalnog” upozorenja kao rezultat otkrivanja kvara koji je odabralo tijelo nadležno za homologaciju.
- 4.5.2. Kada se provjerava reakcija sustava na slučaj nedostatka reagensa u spremniku, sustav motora ostavlja se u pogonu sve dok raspoloživost reagensa ne dosegne vrijednost od 2,5 % nominalnog punog kapaciteta spremnika ili vrijednost koju odredi proizvođač u skladu sa stavkom 6.3.1. ovog Priloga pri kojoj bi se trebao aktivirati sustav navođenja niske razine.
- 4.5.2.1. Proizvođač može, uz suglasnost tijela nadležnog za homologaciju, simulirati stalan rad izvlačenjem reagensa iz spremnika dok je motor u pogonu ili dok je isključen.
- 4.5.3. Kada se provjerava reakcija sustava na slučaj drugog kvara osim nedostatka reagensa u spremniku, sustav motora ostavlja se u pogonu odgovarajući broj radnih sati prema tablici 3. ovog Dodatka ili, po izboru proizvođača, sve dok odgovarajući brojač ne dosegne vrijednost pri kojoj se aktivira sustav navođenja niske razine.
- 4.5.4. Dokazivanje aktivacije sustava navođenja niske razine smatra se uspješnim ako na kraju svakog ispitivanja u svrhu dokazivanja provedenog u skladu sa stavcima 4.5.2 i 4.5.3. proizvođač tijelu nadležnom za homologaciju dokaže da je elektronička upravljačka jedinica motora aktivirala mehanizam za smanjenje zakretnog momenta.
- 4.6. Ispitivanje sustava navođenja visoke razine u svrhu dokazivanja
- 4.6.1. Ovo dokazivanje započinje u uvjetima u kojima je sustav navođenja niske razine prethodno aktiviran i može se obaviti kao nastavljnje ispitivanja poduzetih za dokazivanje sustava navođenja niske razine.
- 4.6.2. Kada se provjerava reakcija sustava na slučaj nedostatka reagensa u spremniku, sustav motora ostavlja se u pogonu sve dok se spremnik za reagens ne isprazni ili ne dosegne razinu ispod 2,5 % nominalnog punog kapaciteta spremnika pri kojoj bi se, prema navodima proizvođača, trebao aktivirati sustav navođenja visoke razine.
- 4.6.2.1. Proizvođač može, uz suglasnost tijela nadležnog za homologaciju, simulirati stalan rad izvlačenjem reagensa iz spremnika dok je motor u pogonu ili dok je isključen.
- 4.6.3. Kada se provjerava reakcija sustava na slučaj kvara koji nije nedostatak reagensa u spremniku, sustav motora ostavlja se u pogonu odgovarajući broj radnih sati prema tablici 3. ovog Dodatka ili, po izboru proizvođača, sve dok odgovarajući brojač ne dosegne vrijednost pri kojoj se aktivira sustav navođenja visoke razine.
- 4.6.4. Dokazivanje aktivacije sustava navođenja visoke razine smatra se uspješnim ako na kraju svakog ispitivanja u svrhu dokazivanja provedenog u skladu sa stavcima 4.6.2 i 4.6.3. proizvođač tijelu nadležnom za homologaciju dokaže da se aktivirao mehanizam navođenja visoke razine o kojemu je riječ u ovome Prilogu.

-
- 4.7. Kao druga opcija, ako proizvođač tako odabere i s tim se složi tijelo nadležno za homologaciju, dokazivanje mehanizama navođenja može se provesti na gotovom stroju u skladu sa zahtjevima iz stavka 5.4. postavljanjem stroja na odgovarajuće ispitno postolje ili njegovim pokretanjem na ispitnoj traci u kontroliranim uvjetima.
 - 4.7.1. Stroj se ostavlja u pogonu sve dok brojač povezan s odabranim kvarom ne dosegne odgovarajući broj radnih sati prema tablici 3. ovog Dodatka ili, ovisno o slučaju, dok se spremnik za reagens ne isprazni ili dok ne dosegne razinu ispod 2,5 % nominalnog punog kapaciteta spremnika pri kojoj bi se, prema odluci proizvođača, trebao aktivirati sustav navođenja visoke razine.

Dodatak 2.

Opis mehanizama aktivacije i deaktivacije upozorenja i navođenja za korisnike

1. ZA DOPUNJAVANJE ZAHTEJEVA NAVEDENIH U OVOME PRILOGU O MEHANIZMIMA AKTIVACIJE I DEAKTIVACIJE SUSTAVA UPOZORENJA I NAVOĐENJA, OVIM SE DODATKOM 2. ODREĐUJU TEHNIČKI ZAHTEJEVI ZA PRIMJENU TIH MEHANIZAMA AKTIVACIJE I DEAKTIVACIJE.
2. MEHANIZMI AKTIVACIJE I DEAKTIVACIJE SUSTAVA UPOZORENJA
 - 2.1. Sustav upozorenja za korisnike aktivira se kada dijagnostički kod kvara (DTC) povezan s neispravnosću u kontroli NO_x (NCM) koja opravdava njegovu aktivaciju ima status definiran u tablici 2. ovog dodatka.

Tablica 2.

Aktivacija sustava upozorenja za korisnike

Vrsta kvara	Status DTC-a za aktivaciju sustava upozorenja
loša kvaliteta reagensa	potvrđen i aktivan
prekid doziranja	potvrđen i aktivan
ometan EGR ventil	potvrđen i aktivan
neispravnost u radu sustava nadzora	potvrđen i aktivan
granična vrijednost NO _x , ako je primjenjivo	potvrđen i aktivan

- 2.2. Sustav upozorenja za korisnike deaktivira se kada dijagnostički sustav zaključi da neispravnost koja se odnosi na to upozorenje nije više prisutna ili kada alat za skeniranje izbriše podatke, uključujući DTC-ove koji se odnose na kvarove koji opravdavaju njegovo aktiviranje.
 - 2.2.1. Zahtjevi za brisanje „Podataka o kontroli NO_x”
 - 2.2.1.1. Brisanje / ponovno postavljanje „podataka o kontroli NO_x” koje izvodi alat za skeniranje

Na zahtjev alata za skeniranje sljedeći se podaci brišu ili ponovno postavljaju na vrijednost navedenu u ovome Dodatku iz računalne memorije (vidi tablicu 3.).

Tablica 3.

Brisanje / ponovno postavljanje „podataka o kontroli NO_x” koje izvodi alat za skeniranje

Podaci o kontroli NO _x	Podaci koje je moguće izbrisati	Podaci koje je moguće ponovno postaviti
svi DTC-ovi	X	
vrijednost brojača s najvišim brojem radnih sati motora		X
broj radnih sati motora s brojača NCD-a		X

- 2.2.1.2. Podaci o kontroli NO_x ne smiju se brisati odspajanjem akumulatora stroja.
- 2.2.1.3. Brisanje „podataka o kontroli NO_x” moguće je samo u uvjetima kada je „motor isključen”.
- 2.2.1.4. Kada se „podaci o kontroli NO_x”, uključujući DTC-ove izbrišu, sva očitavanja brojača koja su povezana s tim kvarovima i koja su navedena u ovome Prilogu ne brišu se, već se ponovno postavljaju na vrijednost navedenu u odgovarajućem stavku ovog Priloga.
3. MEHANIZAM AKTIVACIJE I DEAKTIVACIJE SUSTAVA NAVOĐENJA ZA KORISNIKE
 - 3.1. Sustav navođenja za korisnike aktivira se kada je sustav upozorenja aktivan i kada brojač povezan s vrstom NCM-a koja opravdava njegovu aktivaciju dosegne vrijednost navedenu u tablici 4. ovog Dodatka.

- 3.2. Sustav navođenja za korisnike deaktivira se kada sustav više ne otkriva neispravnost koja opravdava njegovu aktivaciju ili, ako su podaci, uključujući DTC-ove koji se odnose na NCM-ove koji opravdavaju njihovu aktivaciju izbrisani alatom za skeniranje ili alatom za održavanje.
- 3.3. Sustavi upozorenja i navođenja za korisnike odmah se aktiviraju ili deaktiviraju prema potrebi u skladu s odredbama iz stavka 6. ovog Priloga nakon procjene količine reagensa u spremniku za reagens. U tom slučaju, mehanizmi aktivacije i deaktivacije ne ovise o statusu nijednog povezanog DTC-a.
4. MEHANIZAM BROJAČA
- 4.1. Općenito
- 4.1.1. Kako bi ispunio zahtjeve ovog Priloga, sustav ima najmanje 4 brojača za bilježenje broja sati tijekom kojih je motor bio u pogonu dok je sustav otkrio jedno od sljedećeg:
- (a) neodgovarajuću kvalitetu reagensa
- (b) prekid postupka doziranja reagensa
- (c) ometani EGR ventil
- (d) kvar sustava NCD u skladu sa stavkom 9.1. točkom (b) ovog Priloga.
- 4.1.1.1. Proizvođač može upotrebljavati jedan ili više brojača za grupiranje kvarova navedenih u stavku 4.1.1.
- 4.1.2. Svaki od brojača broji do maksimalne vrijednosti predviđene u 2-bajtnom brojaču s 1-satnom razlučivošću i drži tu vrijednost osim ako se ne ispune uvjeti koji omogućuju ponovno postavljanje brojača na nulu.
- 4.1.3. Proizvođač može upotrebljavati pojedinačne ili višestruke brojače za sustav NCD. Pojedinačan brojač može prikupljati broj sati za dvije ili više različitih neispravnosti koje se odnose na taj tip brojača, od kojih nijedna nije dosegla vrijeme koje pojedinačan brojač naznačuje.
- 4.1.3.1. Kada proizvođač odluči upotrebljavati višestruke brojače za sustav NCD, sustav bi trebao moći dodijeliti poseban brojač za sustav nadzora za svaku neispravnost koja se u skladu s ovim Prilogom odnosi na tu vrstu brojača.
- 4.2. Načelo mehanizma brojača
- 4.2.1. Svaki od brojača trebao bi raditi na sljedeći način:
- 4.2.1.1. Ako počinje od nule, brojač bi trebao početi brojati čim se neispravnost koja se odnosi na taj brojač otkrije, a odgovarajući dijagnostički kod kvara (DTC) ima status definiran u tablici 2.
- 4.2.1.2. U slučaju ponavljanih kvarova primjenjuje se jedna od sljedećih odredbi prema odabiru proizvođača:
- (a) Ako se dogodi pojedinačan slučaj nadzora, a neispravnost koja je prvobitno aktivirala brojač se više ne otkriva ili je kvar obrisan alatom za skeniranje ili alatom za održavanje, brojač će stati i zadržati trenutnu vrijednost. Ako brojač prestane brojiti kada je sustav navođenja visoke razine aktivan, brojač je potrebno držati zaustavljenim na vrijednosti definiranoj u tablici 4. ovog Dodatka ili na vrijednosti jednakoj ili većoj od vrijednosti brojača za navođenje visoke razine minus 30 minuta.
- (b) Brojač je potrebno držati zaustavljenim na vrijednosti definiranoj u tablici 4. ovog Dodatka ili na vrijednosti jednakoj ili većoj od vrijednosti brojača za navođenje visoke razine minus 30 minuta.
- 4.2.1.3. U slučaju pojedinačnog brojača sustava za nadzor, brojač nastavlja s brojenjem ako se otkrije NCM koji se odnosi na taj brojač i ako njegov odgovarajući dijagnostički kod kvara (DTC) ima status „potvrđen i aktivan”. On staje i zadržava se na jednoj od vrijednosti navedenoj u stavku 4.2.1.2. ako se ne otkrije nijedan NCM koji bi opravdao aktivaciju brojača ili ako se svi kvarovi koji se odnose na taj brojač izbrišu alatom za skeniranje ili alatom za održavanje.

Tablica 4.

Brojači i navođenje

	status DTC-a za prvu aktivaciju brojača	vrijednost brojača za navođenje niske razine	vrijednost brojača za navođenje visoke razine	Zaustavljena vrijednost na brojaču
brojač kvalitete reagensa	potvrđen i aktivan	≤ 10 sati	≤ 20 sati	≥ 90 % vrijednosti brojača za navođenje visoke razine

	status DTC-a za prvu aktivaciju brojača	vrijednost brojača za navođenje niske razine	vrijednost brojača za navođenje visoke razine	Zaustavljena vrijednost na brojaču
brojač doziranja	potvrđen i aktivan	≤ 10 sati	≤ 20 sati	≥ 90 % vrijednosti brojača za navođenje visoke razine
Brojač EGR ventila	potvrđen i aktivan	≤ 36 sati	≤ 100 sati	≥ 95% vrijednosti brojača za navođenje visoke razine
brojač sustava za nadzor	potvrđen i aktivan	≤ 36 sati	≤ 100 sati	≥ 95% vrijednosti brojača za navođenje visoke razine
Granična vrijednost NO _x , ako je primjenjivo	potvrđen i aktivan	≤ 10 sati	≤ 20 sati	≥ 90 % vrijednosti brojača za navođenje visoke razine

4.2.1.4. Nakon što se zaustavi, brojač se ponovno podešava na 0 kada su sredstva za nadzor relevantna za taj brojač bila u pogonu najmanje jedanput do kraja njihovih ciklusa nadzora, a da nisu otkrila neispravnost niti je neispravnost relevantna za taj brojač otkrivena tijekom 40 radnih sati motora od posljednjeg zaustavljanja brojača (vidi sliku 4.).

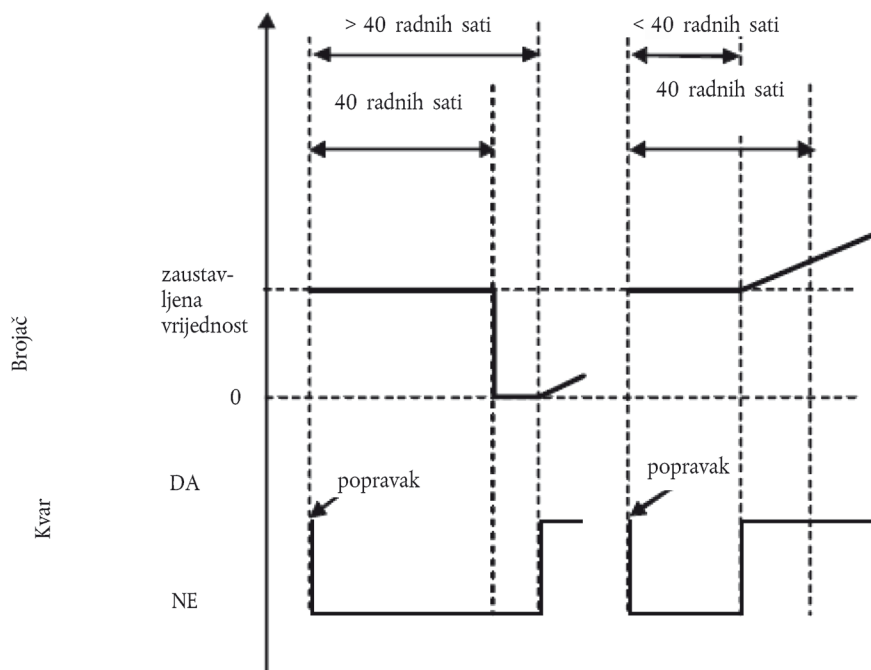
4.2.1.5. Brojač nastavlja brojiti od točke u kojoj je bio zaustavljen ako se otkrije neispravnost koja se odnosi na taj brojač tijekom razdoblja kada je brojač zamrznut (vidi sliku 4.).

5. PRIKAZ AKTIVIRANJA I DEAKTIVIRANJA MEHANIZAMA BROJAČA

5.1. Ovaj stavak prikazuje aktivaciju i deaktivaciju mehanizama brojača za neke tipične slučajeve. Slike i opisi iz stavaka 5.2., 5.3. i 5.4. dani su samo u svrhu prikaza u ovom Prilogu i ne bi se smjelo na njih pozivati kao na primjere zahtjeva ove Uredbe ili konačnih izvjava o uključenim postupcima. Sati brojača na slikama 6. i 7. odnose se na maksimalne vrijednosti navođenja visoke razine u tablici 4. Radi pojednostavnjenja, činjenica da će sustav upozorenja biti aktivan kada je aktiviran i sustav navođenja nije, primjerice, navedena u danim prikazima.

Slika 4.

Ponovna aktivacija i postavljanje brojača na nulu nakon razdoblja kada je njegova vrijednost bila zaustavljena



5.2. Slika 5. prikazuje rad mehanizama aktivacije i deaktivacije pri nadzoru raspoloživosti reagensa u pet slučajeva:

1. slučaj uporabe: korisnik nastavlja upravljati strojem unatoč upozorenju sve dok se ne onemogući rad stroja.

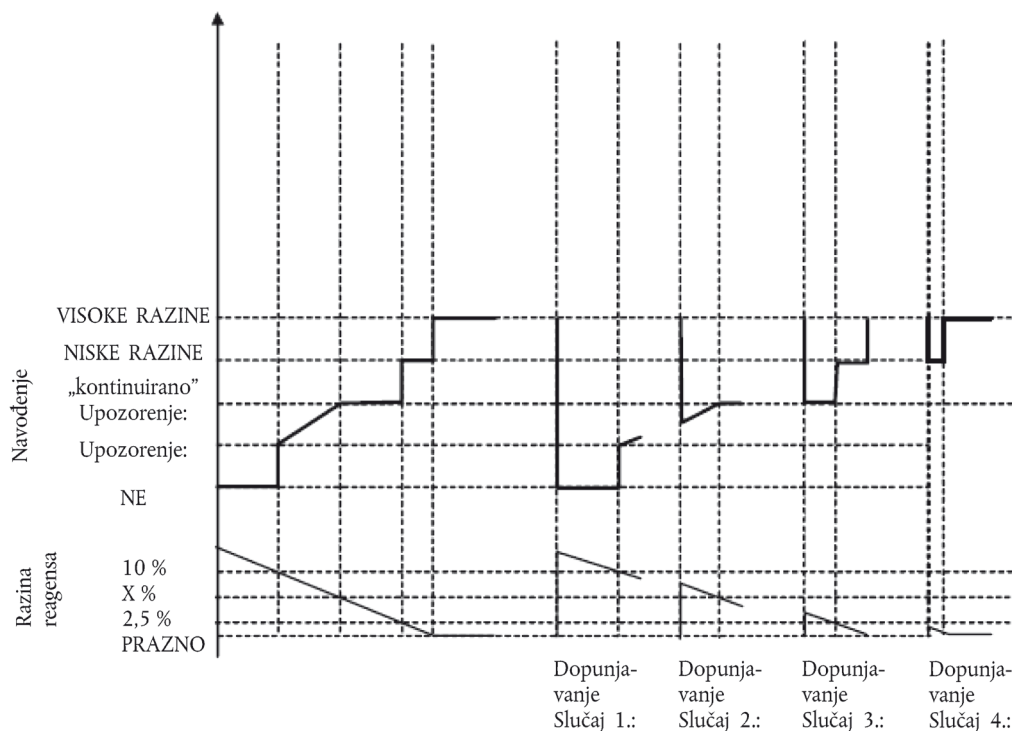
2. i 3. slučaj nadopune („odgovarajuća” nadopuna): korisnik nadopunjuje spremnik s reagensom kako bi se dosegla razina iznad granične vrijednosti od 10 %. Upozorenje i navođenje su deaktivirani.

2. i 3. slučaj nadopune („neodgovarajuća” nadopuna): Sustav upozorenja je aktiviran. Razina upozorenja ovisi o količini raspoloživog reagensa.

4. slučaj nadopune („potpuno neodgovarajuća” nadopuna): Navođenje niske razine odmah se aktivira.

Slika 5.

Raspoloživost reagensa



5.3. Slika 6. prikazuje tri slučaja neodgovarajuće kvalitete reagensa:

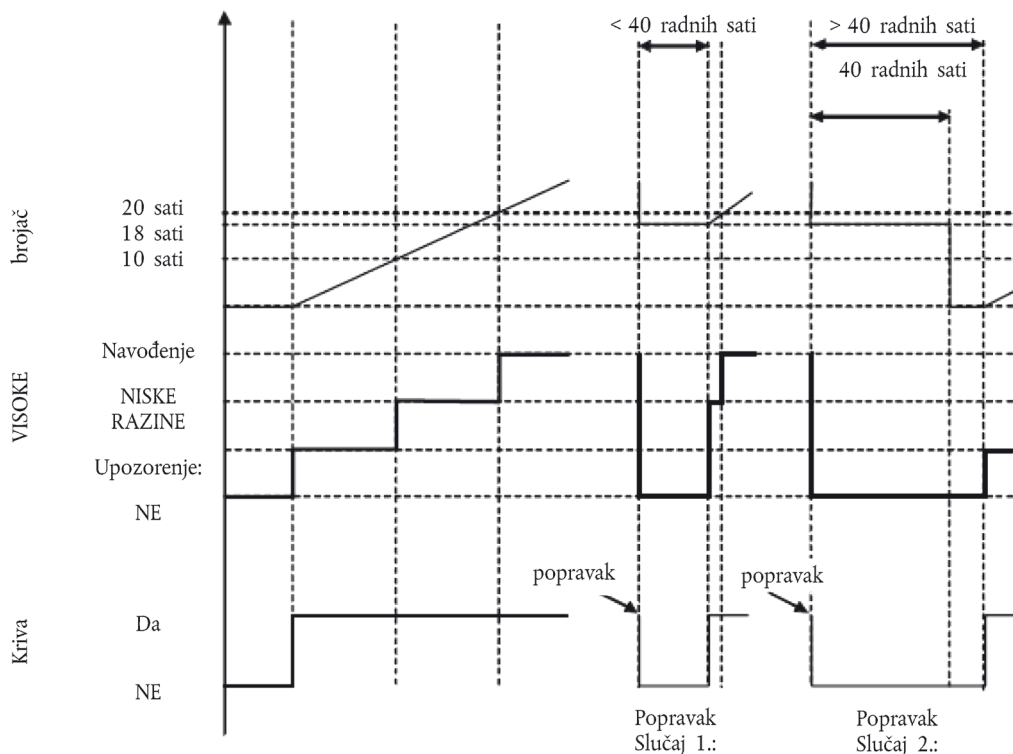
1. slučaj uporabe: korisnik nastavlja upravljati strojem unatoč upozorenju sve dok se ne onemogući rad stroja.

1. slučaj popravka („loš” ili „nesavjestan” popravak): nakon onemogućavanja stroja, korisnik mijenja kvalitetu reagensa, ali ubrzo nakon toga ponovno ga zamjenjuje reagensom loše kvalitete. Sustav navođenja trenutno se ponovno aktivira, a pogon vozila onemogućen je nakon 2 radna sata motora.

2. slučaj popravka („dobar” popravak): nakon onemogućavanja stroja korisnik poboljšava kvalitetu reagensa. Međutim, neko vrijeme nakon toga ponovno dopunjuje spremnik reagensom loše kvalitete. Postupci upozorenja, navođenja i brojenja počinju ponovno od nule.

Slika 6.

Punjenje reagensom loše kvalitete



5.4. Slika 7. prikazuje tri slučaja kvara dozirnog sustava za ureu. Ova slika također prikazuje postupak koji se primjenjuje u slučaju kvarova u nadzoru opisanih u stavku 9. ovog Priloga.

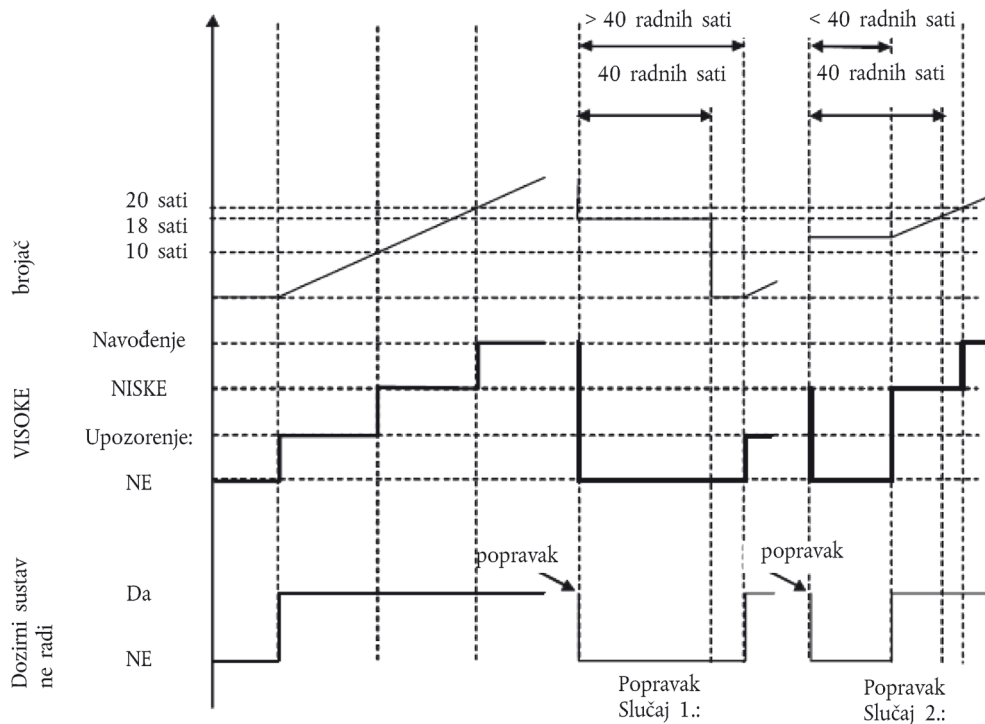
1. slučaj uporabe: korisnik nastavlja upravljati strojem unatoč upozorenju sve dok se ne onemogući rad stroja.

1. slučaj popravka („dobar” popravak): nakon onemogućavanja stroja korisnik popravlja dozirni sustav. Međutim, nakon nekog vremena dozirni sustav se ponovno pokvari. Postupci upozorenja, navođenja i brojenja počinju ponovno od nule.

2. slučaj popravka („loš” popravak): tijekom trajanja navođenja niske razine (smanjenja zakretnog momenta) korisnik popravlja dozirni sustav. Međutim, ubrzo nakon toga, dozirni sustav se ponovno pokvari. Sustav navođenja niske razine odmah se ponovno aktivira, a brojač se ponovno pokreće od vrijednosti koju je imao u vrijeme popravka.

Slika 7.

Kvar dozirnog sustava za reagense



Dodatak 3.

Dokazivanje najmanje prihvatljive koncentracije reagensa CD_{min}

1. Proizvođač tijekom homologacije dokazuje ispravnu vrijednost za CD_{min} provođenjem dijela ciklusa NRTC ispitivanja s toplim pokretanjem s pomoću reagensa koncentracije CD_{min} .
2. Ispitivanje se provodi nakon odgovarajućeg (odgovarajućih) ciklusa NCD-a ili ciklusa prethodnog kondicioniranja koji definira proizvođač, omogućujući sustavu za kontrolu NO_x sa zatvorenom petljom da se prilagodi kvaliteti reagensa koncentracije CD_{min} .
3. Emisije onečišćujućih tvari koje rezultiraju iz ovog ispitivanja trebaju biti manje od granične vrijednosti za NO_x navedene u stavku 7.1.1. ovog Priloga.

PRILOG 10.

ODREĐIVANJE EMISIJA CO₂

Dodatak 1.

Određivanje emisija CO₂ za motore efektivnog raspona snage do P

1. UVOD

- 1.1. Ovaj Dodatak navodi odredbe i postupke ispitivanja za obavješćivanje o emisijama CO₂ za sve efektivne raspone snage do P. Ako na temelju opcije navedene u stavku 5.2. ove Uredbe proizvođač odluči primjenjivati postupak iz Priloga 4.B, primjenjuje se Dodatak 2. ovome Prilogu.

2. OPĆI ZAHTJEVI

- 2.1. Emisije CO₂ određuju se u primjenjivom ispitnom ciklusu navedenom u stavku 1.1. Priloga 4.A u skladu sa stavkom 3. (NRSC) ili stavkom 4. (NRTC s toplim pokretanjem) Priloga 4.A ovoj Uredbi. Za efektivne raspone snage od L do P, emisije CO₂ utvrđuju se u ciklusu NRTC ispitivanja s toplim pokretanjem.
- 2.2. Rezultati ispitivanja prijavljuju se kao prosječne specifične vrijednosti kočenja u ciklusu i izražavaju se jedinicom g/kWh.
- 2.3. Ako se, prema želji proizvođača, NRSC ciklus izvodi kao modalni ciklus s prijelazima, primjenjuju se referencije na NRTC navedene u ovome Dodatku ili zahtjevi iz Dodatka 2. ovome Prilogu.

3. ODREĐIVANJE EMISIJA CO₂

3.1. Mjerenje u nerazrijeđenom ispušnom plinu

Ovaj stavak primjenjuje se ako se CO₂ mjeri u nerazrijeđenom ispušnom plinu.

3.1.1. Mjerenje

CO₂ u nerazrijeđenom ispušnom plinu koji ispušta motor predan na ispitivanje mjeri se nedisperzivnim infra-crvenim (NDIR) analizatorom u skladu sa stavkom 1.4.3.2. (NRSC) ili stavkom 2.3.3.2. (NRTC) Dodatka 1. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

Sustav za mjerenje treba zadovoljavati zahtjeve linearnosti iz stavka 1.5. Dodatka 2. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

Sustav za mjerenje treba zadovoljavati zahtjeve iz stavka 1.4.1. (NRSC) ili stavka 2.3.1. (NRTC) Dodatka 1. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

3.1.2. Procjena podataka

Relevantne podatke potrebno je zabilježiti i pohraniti u skladu sa stavkom 3.7.4. (NRSC) ili stavkom 4.5.7.2. (NRTC) Priloga 4.A ovoj Uredbi.

3.1.3. Izračun prosječne emisije po ciklusu

Ako se mjeri na suhoj osnovi, primjenjuje se suha/vlažna korekcija u skladu sa stavkom 1.3.2. (NRSC) ili stavkom 2.1.2.2. (NRTC) Dodatka 3. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

Za NRSC ispitivanje, masa CO₂ (g/h) računa se za svaki pojedinačan način rada u skladu sa stavkom 1.3.4. Dodatka 3. Prilogu 4.A ovoj Uredbi. Protok ispušnih plinova utvrđuje se u skladu sa stavcima 1.2.1. do 1.2.5. Dodatka 1. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

Za NRTC ispitivanje, masa CO₂ (g/ispitivanje) računa se u skladu sa stavkom 2.1.2.1. Dodatka 3. Prilogu 4.A ovoj Uredbi. Protok ispušnih plinova utvrđuje se u skladu sa stavkom 2.2.3. Dodatka 1. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

3.2. Mjerenje u razrijeđenom ispušnom plinu

Ovaj stavak primjenjuje se ako se CO₂ mjeri u razrijeđenom ispušnom plinu.

3.2.1. Mjerenje

CO₂ u razrijeđenom ispušnom plinu koji ispušta motor predan na ispitivanje mjeri se nedisperzivnim infracrvenim (NDIR) analizatorom u skladu sa stavkom 1.4.3.2. (NRSC) ili stavkom 2.3.3.2. (NRTC) Dodatka 1. Prilogu 4.A ovoj Uredbi. Razrjeđivanje ispušnog plina provodi se s pomoću filtriranog zraka okoline, sintetskog zraka ili dušika. Kapacitet protoka sustava za razrjeđivanje mora biti dovoljno velik da može u potpunosti eliminirati kondenzaciju vode unutar sustava za razrjeđivanje i uzorkovanje.

Sustav za mjerenje treba zadovoljavati zahtjeve linearnosti iz stavka 1.5. Dodatka 2. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

Sustav za mjerenje treba zadovoljavati zahtjeve iz stavka 1.4.1. (NRSC) ili stavka 2.3.1. (NRTC) Dodatka 1. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

3.2.2. Procjena podataka

Relevantne podatke potrebno je zabilježiti i pohraniti u skladu sa stavkom 3.7.4. (NRSC) ili stavkom 4.5.7.2. (NRTC) Priloga 4.A ovoj Uredbi.

3.2.3. Izračun prosječne emisije po ciklusu

Ako se mjeri na suhoj osnovi, primjenjuje se suha/vlažna korekcija u skladu sa stavkom 1.3.2. (NRSC) ili stavkom 2.1.2.2. (NRTC) Dodatka 3. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

Za NRSC ispitivanje, masa CO₂ (g/h) računa se za svaki pojedinačan način rada u skladu sa stavkom 1.3.4. Dodatka 3. Prilogu 4.A ovoj Uredbi. Protok razrijeđenih ispušnih plinova utvrđuje se u skladu sa stavkom 1.2.6. Dodatka 1. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

Za NRTC ispitivanje, masa CO₂ (g/ispitivanje) računa se u skladu sa stavkom 2.2.3. Dodatka 3. Prilogu 4.A ovoj Uredbi. Protok razrijeđenih ispušnih plinova utvrđuje se u skladu sa stavkom 2.2.1. Dodatka 3. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

Pozadinska korekcija primjenjuje se u skladu sa stavkom 2.2.3.1.1. Dodatka 3. Prilogu 4.A ovoj Uredbi.

3.3. Izračun specifičnih emisija

3.3.1. NRSC

Emisije specifične za kočenje e_{CO_2} (g/kWh) računaju se kako slijedi:

$$e_{\text{CO}_2} = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (\text{CO}_{2\text{mass},i} \times W_{F,i})}{\sum_{i=1}^{i=n} (P_i \times W_{F,i})}$$

gdje je:

$$P_i = P_{m,i} + P_{AE,i}$$

i

CO_{2 mass,i} masa CO₂ pojedinačnog načina rada (g/h)

P_{m,i} je izmjerena snaga pojedinačnog načina rada (kW)

P_{AE,i} je snaga dodatnih uređaja pojedinačnog načina rada (kW)

W_{F,i} je faktor ponderiranja pojedinačnog načina rada

3.3.2. NRTC

Rad ciklusa potreban za izračun emisija CO₂ specifičnih za kočenje utvrđuje se u skladu sa stavkom 4.6.2. Priloga 4.A ovoj Uredbi.

Emisije specifične za kočenje e_{CO_2} (g/kWh) računaju se kako slijedi:

$$e_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2, \text{hot}}}{W_{\text{act}, \text{hot}}}$$

gdje je:

$m_{\text{CO}_2, \text{toplo}}$ je emisija mase CO₂ tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem (g)

$W_{\text{act}, \text{toplo}}$ je stvaran rad ciklusa tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem (kWh)

Dodatak 2.

Određivanje emisija CO₂ za efektivne raspone snage Q i R

1. UVOD

Primjenjuju se odredbe i postupci ispitivanja za izvještavanje o emisijama CO₂ za efektivne raspone snage od Q do R navedene u ovome Dodatku. Ako na temelju opcije navedene u stavku 5.2. ove Uredbe proizvođač odluči primjenjivati postupak iz Priloga 4.B ovoj Uredbi, primjenjuju se odredbe i postupci ispitivanja za izvještavanje o emisijama CO₂ navedeni u ovome Dodatku 2.

2. OPĆENITI ZAHTEJEVI

2.1. Emisije CO₂ određuju se u ciklusu NRTC ispitivanja s toplim pokretanjem u skladu sa stavkom 7.8.3. Priloga 4.B.

2.2. Rezultati ispitivanja prijavljuju se kao prosječne specifične vrijednosti kočenja u ciklusu i izražavaju se jedinicom g/kWh.

3. ODREĐIVANJE EMISIJA CO₂

3.1. Mjerenje u nerazrijeđenom ispušnom plinu

Ovaj stavak primjenjuje se ako se CO₂ mjeri u nerazrijeđenom ispušnom plinu.

3.1.1. Mjerenje

CO₂ u nerazrijeđenom ispušnom plinu koji ispušta motor predan na ispitivanje mjeri se nedisperzivnim infra-crvenim (NDIR) analizatorom u skladu sa stavkom 9.4.6. Priloga 4.B ovoj Uredbi.

Sustav za mjerenje treba zadovoljavati zahtjeve linearnosti iz stavka 8.1.4. Priloga 4.B ovoj Uredbi.

Sustav za mjerenje treba zadovoljavati zahtjeve iz stavka 8.1.9. Priloga 4.B ovoj Uredbi.

3.1.2. Procjena podataka

Relevantne podatke potrebno je zabilježiti i pohraniti u skladu sa stavkom 7.8.3.2. Priloga 4.B ovoj Uredbi.

3.1.3. Izračun prosječne emisije po ciklusu

Ako se mjeri na suhoj osnovi, primjenjuje se suha/vlažna korekcija u skladu sa stavkom A.8.2.2. Dodatka 8. ili u skladu sa stavkom A.7.3.2. Dodatka 7. Priloga 4.B ovoj Uredbi na trenutačne vrijednosti koncentracije prije provođenja bilo kakvih drugih izračuna.

Masa CO₂ (g/ispitivanje) računa se množenjem vremenski usklađenih trenutnih koncentracija CO₂ i protoka ispušnog plina te integracije tijekom ciklusa ispitivanja u skladu s jednim od sljedećeg:

- (a) stavkom A.8.2.1.2. i stavkom A.8.2.5. Dodatka 8. Prilogu 4.B, primjenom vrijednosti CO₂ iz tablice A.8.1. ili računanjem vrijednosti u skladu sa stavkom A.8.2.4.2. Dodatka 8. Prilogu 4.B ovoj Uredbi
- (b) stavkom A.7.3.1. i stavkom A.7.3.3. Dodatka 7. Prilogu 4.B tvojoj Uredbi.
- 3.2. Mjerenje u razrijeđenom ispušnom plinu
- Ovaj stavak primjenjuje se ako se CO₂ mjeri u razrijeđenom ispušnom plinu.
- 3.2.1. Mjerenje
- CO₂ u razrijeđenom ispušnom plinu koji ispušta motor predan na ispitivanje mjeri se nedisperzivnim infracrvenim (NDIR) analizatorom u skladu sa stavkom 9.4.6. Priloga 4.B ovoj Uredbi. Razrjeđivanje ispušnog plina provodi se s pomoću filtriranog zraka okoline, sintetskog zraka ili dušika. Kapacitet protoka sustava za razrjeđivanje mora biti dovoljno velik da može u potpunosti eliminirati kondenzaciju vode unutar sustava za razrjeđivanje i uzorkovanje.
- Sustav za mjerenje treba zadovoljavati zahtjeve linearnosti iz stavka 8.1.4. Priloga 4.B ovoj Uredbi.
- Sustav za mjerenje treba zadovoljavati zahtjeve iz stavka 8.1.9. Priloga 4.B ovoj Uredbi.
- 3.2.2. Procjena podataka
- Relevantne podatke potrebno je zabilježiti i pohraniti u skladu sa stavkom 7.8.3.2. Priloga 4.B ovoj Uredbi.
- 3.2.3. Izračun prosječne emisije po ciklusu
- Ako se mjeri na suhoj osnovi, primjenjuje se suha/vlažna korekcija u skladu sa stavkom A.8.3.2. Dodatka 8. ili u skladu sa stavkom A.7.4.2. Dodatka 7. Prilogu 4.B ovoj Uredbi na trenutačne vrijednosti koncentracije prije provođenja bilo kakvih drugih izračuna.
- Masa CO₂ (g/ispitivanje) računa se množenjem koncentracija CO₂ i protoka razrijeđenog ispušnog plina u skladu s jednim od sljedećeg:
- (a) stavkom A.8.3.1. i stavkom A.8.3.4. Dodatka 8. Prilogu 4.B ovoj Uredbi, primjenom vrijednosti CO₂ iz tablice A.8.2. ili računanjem vrijednosti u skladu sa stavkom A.8.3.3. Dodatka 8. Prilogu 4.B
- (b) stavkom A.7.4.1. i stavkom A.7.4.3. Dodatka 7. Prilogu 4.B tvojoj Uredbi.
- Pozadinska korekcija primjenjuje se u skladu sa stavkom A.8.3.2.4. Dodatka 8. ili stavkom A.7.4.1. Dodatka 8. Prilogu 4.B ovoj Uredbi.
- 3.3. Izračun specifičnih emisija
- Rad ciklusa potreban za izračun emisija CO₂ specifičnih za kočenje utvrđuje se u skladu sa stavkom 7.8.3.4. Priloga 4.B ovoj Uredbi.
- Emisije specifične za kočenje e_{CO_2} (g/kWh) računaju se kako slijedi:
- $$e_{\text{CO}_2} = \frac{m_{\text{CO}_2, \text{hot}}}{W_{\text{act}, \text{hot}}}$$
- gdje je:
- $m_{\text{CO}_2, \text{toplo}}$ je emisija mase CO₂ tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem (g)
- $W_{\text{act}, \text{toplo}}$ je stvaran rad ciklusa tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem (kWh).
-

EUR-Lex (<http://new.eur-lex.europa.eu>) omogućuje izravan i besplatan pristup zakonodavstvu Europske unije. Ta stranica omogućuje pregled *Službenog lista Europske unije*, kao i Ugovora, zakonodavstva, sudske prakse i pripremljenih akata.

Više obavijesti o Europskoj uniji može se pronaći na stranici: <http://europa.eu>



Ured za publikacije Europske unije
2985 Luxembourg
LUKSEMBURG

HR