II

*(Nezakonodavni akti)*

# AKTI KOJE DONOSE TIJELA STVORENA MEđUNARODNIM SPORAZUMIMA

Samo izvorni tekstovi UNECE-a imaju pravni učinak prema međunarodnom javnom pravu. Status i dan stupanja na snagu ovog Pravilnika treba provjeriti u najnovijem izdanju dokumenta UN/ECE TRANS/WP.29/343, koji je dostupan na:

http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29fdocstts.html

## Pravilnik br. 96 Gospodarske komisije Ujedinjenih naroda za Europu (UN/ECE) – Jedinstvene odredbe o homologaciji motora koji se ugrađuju u poljoprivredne i šumarske traktore te u necestovne pokretne strojeve s obzirom na emisije onečišćujućih tvari iz motora [2019/547547]

Uključujući sav važeći tekst do:

niza izmjena 05 – datum stupanja na snagu: 29. prosinca 2018.

SADRŽAJ

PRAVILNIK

1. Područje primjene
2. Definicije i kratice
3. Zahtjev za homologaciju tipa ili porodice motora
4. Homologacija
5. Zahtjevi i ispitivanja
6. Ugradnja u vozilo
7. Porodica motora i tip motora
8. Sukladnost proizvodnje
9. Sankcije za nesukladnost proizvodnje
10. Preinake i proširenje homologacije homologiranog tipa
11. Trajno obustavljena proizvodnja
12. Prijelazne odredbe
13. Imena i adrese tehničkih službi odgovornih za provođenje homologacijskih ispitivanja te imena i adrese homologacijskih tijela

PRILOZI

1. Predlošci opisne mape i opisnog dokumenta

2. Izjava

3. Izgled homologacijskih oznaka

4. Ispitni postupak

5 Metoda za procjenu podataka i izračun

6. Tehničke karakteristike referentnog goriva propisanog za homologacijska ispitivanja i provjeru sukladnosti proizvodnje

7. Tehnički zahtjevi za motore s dvojnim gorivom

8. Metodologija za prilagođavanje rezultata laboratorijskog ispitivanja emisija radi uključivanja faktora pogoršanja

9. Zahtjevi s obzirom na strategije kontrole emisija, mjere za kontrolu $NO_x$ i mjere za kontrolu čestica

10. Parametri za definiranje tipova i porodica motora te njihovih načina rada

1. PODRUČJE PRIMJENE

Ovaj Pravilnik primjenjuje se na sve motore koji pripadaju kategorijama utvrđenima u stavku 1.1. koji se ugrađuju ili su predviđeni za ugradnju u vozila kategorije T ([1]) i necestovne pokretne strojeve.

1.1. Za potrebe ovog Pravilnika primjenjuju se sljedeće kategorije motora, podijeljene u potkategorije utvrđene u Dodatku 1. ovom Pravilniku:

1.1.1. „Kategorija NRE”: motori za vozila kategorije T i necestovne pokretne strojeve koji su namijenjeni i prikladni za kretanje ili prevoženje, cestom ili drukčije, i koji nisu dio ni jedne druge kategorije iz stavaka od 1.1.2. do 1.1.7.;

1.1.2. „Kategorija NRG”: motori referentne snage veće od 560 kW isključivo za upotrebu u generatorima; motori za generatore osim onih koji imaju te karakteristike uključeni su u kategoriju NRE ili NRS u skladu sa svojim karakteristikama;

1.1.3. „Kategorija NRSh”: ručni motori s paljenjem električnom iskrom (SI) referentne snage manje od 19 kW isključivo za upotrebu u ručnim strojevima;

1.1.4. „Kategorija NRS”: motori SI za vozila kategorije T i necestovne pokretne strojeve referentne snage manje od 56 kW koji nisu uključeni u kategoriju NRSh;

1.1.5. „Kategorija SMB”: motori s paljenjem električnom iskrom isključivo za upotrebu u motornim saonicama; motori za motorne saonice koji nisu motori s paljenjem električnom iskrom uključeni su u kategoriju NRE;

([1]) Klasifikacija motornih vozila i prikolica navedena je u stavku 2. Konsolidirane rezolucije o konstrukciji vozila (R.E.3), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6 – https://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

1.1.6. „Kategorija ATS”: motori s paljenjem električnom iskrom isključivo za upotrebu u terenskim vozilima (ATV) i vozilima s usporedo postavljenim sjedalima (SbS) koja su vozila kategorije T ili necestovni pokretni strojevi; motori za ATV-e i SbS-e koji nisu motori s paljenjem električnom iskrom uključeni su u kategoriju NRE.

1.1.7. Motor promjenjive brzine određene kategorije može se upotrebljavati umjesto motora stalne brzine iste kategorije.

1.2. Ovaj se Pravilnik UN-a ne primjenjuje na praćenje emisija onečišćujućih tvari iz motora koji se upotrebljavaju u vozilima kategorije T ili necestovnim pokretnim strojevima u uobičajenim načinima rada, uvjetima i opterećenjima.

2. DEFINICIJE I KRATICE

2.1. Za potrebe ovog Pravilnika:

2.1.1. „prilagodljiv parametar”znači svaka konstrukcijska naprava, svaki konstrukcijski sustav ili svaki konstrukcijski element koji netko može prilagoditi (uključujući teško pristupačne) i koji, ako ga se prilagodi, može utjecati na učinkovitost u pogledu emisija ili radni učinak motora tijekom rada u ispitivanju emisija ili u uobičajenoj uporabi. To obuhvaća i parametre povezane s kutom početka ubrizgavanja i stopom napajanja gorivom;

2.1.2. „faktori prilagodbe”znači aditivni faktori prilagodbe naniže i naviše ili multiplikativni faktori koje treba uzeti u obzir tijekom (neučestale) periodične regeneracije;

2.1.3. „terensko vozilo”ili „ATV”znači necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T koji je pogonjen motorom i prvenstveno namijenjen za vožnju po neasfaltiranim površinama na četiri ili više kotača s niskotlačnim gumama, koji ima sjedalo u obliku sedla konstruirano tako da na njemu može sjediti samo vozač ili sjedalo u obliku sedla konstruirano tako da na njemu može sjediti vozač i sjedalo za najviše jednog putnika te koji ima ručke za upravljanje;

2.1.4. „temperatura okoline”znači, kad je riječ o laboratorijskom okruženju, na primjer prostoriji ili komori za vaganje filtra, temperatura u tom laboratorijskom okruženju;

2.1.5. „kondenzacija vode”znači precipitacija komponenata koje sadržavaju vodu prijelazom iz plinovitog u tekuće stanje;

2.1.6. „pomoćna strategija kontrole emisija”ili „AECS”znači strategija kontrole emisija čijom se aktivacijom privremeno mijenja osnovna strategija kontrole emisija (BECS) radi postizanja određene svrhe i kao odgovor na specifičnu kombinaciju uvjeta okoline i/ili radnih stanja te koja je aktivna samo dok ti uvjeti postoje;

2.1.7. „osnovna strategija kontrole emisija”ili „BECS”znači strategija kontrole emisija koja je aktivna u cjelokupnom rasponu brzine vrtnje i zakretnog momenta unutar kojega motor radi osim ako se aktivira pomoćna strategija kontrole emisija (AECS);

2.1.8. „umjeravanje”znači postupak podešavanja odziva mjernog sustava na način da su njegove izlazne informacije u skladu s opsegom referentnih signala. Usporediti s „verifikacija”;

2.1.9. „umjerni plin”znači pročišćena mješavina plinova koja se upotrebljava za umjeravanje analizatora plina;

2.1.10. „motor s kompresijskim paljenjem”ili „CI motor”znači motor koji radi na načelu paljenja gorive smjese električnom iskrom;

2.1.11. „motor stalne brzine”znači motor čija je homologacija ograničena na rad na stalnoj brzini, isključujući motore kod kojih je funkcija regulatora stalne brzine uklonjena ili isključena; motor stalne brzine može imati brzinu vrtnje u praznom hodu koja se može upotrebljavati tijekom pokretanja ili isključivanja i može biti opremljen regulatorom koji se može namjestiti na drugu brzinu kad je motor zaustavljen;

2.1.12. „necestovni stacionarni ispitni ciklus pri stalnoj brzini”ili „NRSC pri stalnoj brzini”znači svaki od necestovnih stacionarnih ispitnih ciklusa iz Dodatka A.6. Prilogu 4. ovom Pravilniku: D2, G1, G2 ili G3;

2.1.13. „rad pri stalnoj brzini”znači rad motora s regulatorom koji automatski upravlja naredbom rukovatelja za održavanje brzine motora, uključujući ako se opterećenje motora mijenja;

2.1.14. „kućište koljenastog vratila”znači zatvoreni prostori u motoru ili izvan njega koji su povezani s koritom za ulje unutarnjim ili vanjskim vodovima kroz koje mogu izaći pare ili plinovi;

2.1.15. „poremećajna strategija”znači strategija kontrole emisija kojom se smanjuje djelotvornost sustava za kontrolu emisija u uvjetima okoline ili rada motora koji se pojavljuju bilo tijekom uobičajenog rada stroja ili izvan homologacijskih ispitnih postupaka;

2.1.16. „DeNO$_x$ sustav”znači sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova konstruiran za smanjenje emisija dušikovih oksida (NO$_x$) (npr. pasivni i aktivni NO$_x$ katalizatori za siromašnu smjesu, apsorberi NO$_x$ i sustavi za selektivnu katalitičku redukciju – SCR);

2.1.17. „faktori pogoršanja”znači skup faktora koji pokazuju odnos između emisija na početku i na kraju razdoblja trajnosti emisije;

2.1.18. „točka rosišta”znači mjerenje vlažnosti navedeno kao ravnotežna temperatura na kojoj se pri zadanom tlaku voda kondenzira iz vlažnog zraka zadane apsolutne vlažnosti. Točka rosišta određuje se kao temperatura izražena u °C ili K, a vrijedi samo za tlak pri kojem se mjeri;

2.1.19. „pomak”znači razlika između nultog ili umjernog signala i odgovarajuće vrijednosti dobivene mjernim instrumentom odmah nakon njegove primjene tijekom ispitivanja emisija, pod uvjetom da je instrument nulto i rasponski umjeren neposredno prije ispitivanja;

2.1.20. „motor s dvojnim gorivom”znači motor konstruiran tako da istodobno radi na tekuće gorivo i plinovito gorivo, pri čemu se potrošnja svakog goriva mjeri odvojeno i pri čemu utrošena količina jednog goriva u odnosu na drugo može varirati ovisno o radu;

2.1.21. „način rada na dvojno gorivo”znači normalan način rada motora s dvojnim gorivom tijekom kojega motor istodobno troši tekuće i plinovito gorivo u nekim radnim stanjima motora;

2.1.22. „elektronička upravljačka jedinica”znači elektronički uređaj motora koji je dio sustava za kontrolu emisija i koji za upravljanje parametrima motora upotrebljava podatke iz senzora motora;

2.1.23. „sustav za kontrolu emisija”znači svaki uređaj, sustav ili element konstrukcije koji kontrolira ili smanjuje emisije reguliranih onečišćujućih tvari iz motora;

2.1.24. „strategija kontrole emisija”znači element ili niz elemenata konstrukcije koji su uključeni u ukupnu konstrukciju motora ili necestovnih pokretnih strojeva u koje je motor ugrađen i koji se koriste za kontrolu emisija;

2.1.25. „razdoblje trajnosti emisije”ili „EDP”znači broj sati, ili udaljenost ako je primjenjivo, upotrijebljen za određivanje faktora pogoršanja;

2.1.26. „krajnji korisnik”znači svaka pravna ili fizička osoba, osim proizvođača ili OEM-a, koja je odgovorna za rad motora ugrađenog u necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T;

2.1.27. „porodica motora”znači proizvođačevo razvrstavanje tipova motora koji zbog svoje konstrukcije imaju slične karakteristike emisija ispušnih plinova i poštuju granične vrijednosti emisija koje se primjenjuju;

2.1.28. „regulatorska brzina motora”znači radna brzina motora kad njom upravlja ugrađeni regulator;

2.1.29. „datum proizvodnje motora”znači datum, izražen mjesecom i godinom, na koji je motor nakon silaska s proizvodne linije prošao završnu provjeru i spreman je za isporuku ili stavljanje na zalihu;

2.1.30. „tip motora”znači skupina motora koji se ne razlikuju prema bitnim karakteristikama definiranima u Prilogu 10. ovom Pravilniku;

2.1.31. „stavljanje u uporabu”znači prvo korištenje vozila kategorije T u ugovornoj stranci za njegovu namjenu;

2.1.32. „sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova”znači katalizator, filtar čestica, de$NO_x$ sustav ili svaki drugi uređaj za smanjenje emisija, uključujući svaku kombinaciju sustava koji dijele iste fizičke sastavne dijelove, koji je ugrađen iza izlaza iz motora. Ova definicije isključuje povrat ispušnih plinova i turbopuhala, koji se smatraju dijelom motora;

2.1.33. „povrat ispušnih plinova”ili „EGR”znači tehnički uređaj koji je dio sustava za kontrolu emisija i smanjuje emisije usmjeravanjem ispušnih plinova ispuštenih iz komora za izgaranje natrag u motor radi njihova miješanja s ulaznim zrakom prije ili tijekom izgaranja, osim kad je riječ o upotrebi kutova otvaranja/zatvaranja ventila radi povećanja količine preostalog ispušnog plina u komorama za izgaranje koji se miješa s ulaznim zrakom prije ili tijekom izgaranja;

2.1.34. „razrjeđivanje punog protoka”znači metoda miješanja protoka ispušnog plina sa zrakom za razrjeđivanje prije nego što se dio razrijeđenog protoka ispušnog plina izdvoji radi analize;

2.1.35. „plinovito gorivo”znači svako gorivo koje je u standardnim uvjetima okoline (298 K, apsolutni tlak okoline 101,3 kPa) u posve plinovitom stanju;

2.1.36. „plinovite onečišćujuće tvari”znači sljedeće onečišćujuće tvari u plinovitom stanju: ugljikov monoksid (CO), ukupne ugljikovodike (HC) i dušikove okside ($NO_x$). Pri tome je $NO_X$ dušikov oksid (NO) i dušikov dioksid ($NO_2$) izražen kao ekvivalent $NO_2$;

2.1.37. „generator”znači neovisni necestovni pokretni stroj koji nije dio pogonskog sustava, ponajprije namijenjen za proizvodnju električne energije;

2.1.38. „GER”(omjer plina i energije) znači, u slučaju motora s dvojnim gorivom, omjer energetskog sadržaja plinovitog goriva i energetskog sadržaja obaju goriva, a u slučaju motora s jednim gorivom definira se kao 1 ili 0 ovisno o vrsti goriva

2.1.39. „dobra inženjerska procjena”znači procjene u skladu s općeprihvaćenim znanstvenim i inženjerskim načelima i dostupnim relevantnim informacijama;

2.1.40. „regulator”znači uređaj ili strategija kontrole za automatsku regulaciju brzine ili opterećenja motora, a koji nije uređaj za ograničavanje brzine ugrađen u motor kategorije NRSh kojim se ograničava maksimalna brzina vrtnje motora isključivo radi sprečavanja rada motora na brzinama koje premašuju zadanu graničnu vrijednost;

2.1.41. „ručni SI motor”znači SI motor s referentnom snagom manjom od 19 kW koji se upotrebljava u opremi koja ispunjava barem jedan od sljedećih uvjeta:

(a) rukovatelj je nosi tijekom cijelog obavljanja funkcija za koju je namijenjena;

(b) radi u više položaja, na primjer bočno ili položeno, radi obavljanja funkcije za koju je namijenjena;

(c) njezina je suha masa, koja uključuje motor, manja od 20 kg te ispunjava barem jedan od sljedećih uvjeta:

i. rukovatelj pridržava ili nosi opremu tijekom cijelog obavljanja funkcija za koju je ta oprema namijenjena;

ii. rukovatelj pridržava ili dodatno kontrolira visinu opreme tijekom cijelog obavljanja funkcija za koje je ta oprema namijenjena;

iii. oprema se upotrebljava u generatoru ili pumpi;

2.1.42. „HEPA filtar"znači visokoučinkoviti filtri čestica iz zraka koji nazivno postižu minimalnu početnu učinkovitost uklanjanja čestica od 99,97 % ako se primjenjuje ASTM F 1471–93;

2.1.43. „visoka brzina"ili „$n_{hi}$"znači najveća brzina vrtnje motora na kojoj se postiže 70 % najveće snage motora;

2.1.44. „brzina vrtnje u praznom hodu"znači najmanja brzina motora pri minimalnom opterećenju (većem od nultog opterećenja ili jednakom nultom opterećenju) na kojoj funkcija regulatora motora kontrolira brzinu vrtnje motora. Ako motor nema funkciju regulatora koja kontrolira brzinu vrtnje u praznom hodu, brzina vrtnje u praznom hodu znači vrijednost koju je proizvođač deklarirao kao najnižu moguću brzinu vrtnje motora pri minimalnom opterećenju. Brzina vrtnje toplog motora u praznom hodu je brzina vrtnje u praznom hodu koju ima zagrijani motor;

2.1.45. „inicijalno stavljanje u uporabu"znači:

(a) prva registracija ako je registracija obvezna; ili

(b) stavljanje na tržište ako je registracija obvezna samo za promet na cesti ili ako registracija nije obvezna;

2.1.46. „motor s unutarnjim izgaranjem"ili „motor"znači pretvarač energije koji nije plinska turbina konstruiran za pretvaranje kemijske energije (ulazna energija) u mehaničku energiju (izlazna energija) pomoću procesa unutarnjeg izgaranja; taj pretvarač sadržava, ako su ugrađeni, sustav za kontrolu emisija i komunikacijsko sučelje (hardver i poruke) između elektroničkih upravljačkih jedinica motora i svake druge upravljačke jedinice pogonskog sklopa ili necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T potrebne za sukladnost s ovim Pravilnikom;

2.1.47. „faktor λ-pomaka"ili „$S_\lambda$"znači izraz kojim se opisuje zahtijevana prilagodljivost sustava upravljanja radom motora s obzirom na promjenu koeficijenta viška zraka λ ako motor kao gorivo upotrebljava plin čiji sastav nije čisti metan;

2.1.48. „tekuće gorivo"znači svako gorivo koje je u standardnim uvjetima okoline (298 K, apsolutni tlak okoline 101,3 kPa) u tekućem stanju;

2.1.49. „način rada na tekuće gorivo"znači normalan način rada motora s dvojnim gorivom tijekom kojega motor ne upotrebljava plinovito gorivo ni u kojem radnom stanju;

2.1.50. „niska brzina"ili „$n_{lo}$"znači najniža brzina motora pri kojoj se postiže 50 % najveće snage motora;

2.1.51. „stavljanje na raspolaganje na tržištu"znači svaka isporuka motora ili necestovnih pokretnih strojeva za distribuciju ili upotrebu na tržištu ugovorne stranke u okviru komercijalne djelatnosti, uz plaćanje ili besplatno;

2.1.52. „proizvođač"znači svaka fizička ili pravna osoba koja je homologacijskom tijelu odgovorna za sve aspekte homologacije motora i za osiguravanje sukladnosti proizvodnje motora, bez obzira na to je li izravno uključena u sve faze konstrukcije i izrade motora koji je predmet homologacijskog postupka;

2.1.53. „proizvođačev zastupnik"ili „zastupnik"znači svaka fizička ili pravna osoba s poslovnim nastanom u ugovornoj stranki koju je proizvođač pisanom punomoći propisno imenovao da ga zastupa u pitanjima koja se odnose na homologacijsko tijelo ili tijelo za nadzor tržišta i da postupa u njegovo ime u vezi s pitanjima obuhvaćenima ovim Pravilnikom;

2.1.54. „najveća neto snaga"znači najveća vrijednost neto snage na nazivnoj krivulji snage pod punim opterećenjem za taj tip motora;

2.1.55. „brzina vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu”znači brzina vrtnje motora pri kojoj se iz motora dobiva maksimalni zakretni moment prema proizvođačevim specifikacijama;

2.1.56. „neto snaga”znači snaga u kW dobivena na ispitnom stolu na kraju koljenastog vratila ili njegova ekvivalenta izmjerena u skladu s metodom iz Pravilnika UN-a br. 120 za mjerenje neto snage, neto zakretnog momenta i specifične potrošnje goriva motora s unutarnjim izgaranjem za poljoprivredne i šumarske traktore te necestovne pokretne strojeve;

2.1.57. „necestovni pokretni strojevi”znači svaki pokretni stroj, prenosiva oprema ili vozilo s nadogradnjom ili bez nje i kotačima ili bez njih koji nije namijenjen za cestovni prijevoz putnika ili robe i uključuje strojeve ugrađene na šasiju vozila namijenjenih za cestovni prijevoz putnika ili robe;

2.1.58. „emisije otvorenog kućišta koljenastog vratila”znači bilo kakav protok iz kućišta koljenastog vratila motora koji se ispušta izravno u okoliš;

2.1.59. „naredba rukovatelja”znači ulazni signal rukovatelja motora za upravljanje izlaznim vrijednostima motora;

2.1.60. „proizvođač originalne opreme”ili „OEM”znači svaka pravna ili fizička osoba koja proizvodi necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T;

2.1.61. „osnovni motor”znači tip motora odabran iz porodice motora tako da su mu emisijske karakteristike reprezentativne za tu porodicu motora;

2.1.62. „sustav za naknadnu obradu čestica”znači sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova predviđen za smanjivanje emisija krutih onečišćujućih tvari mehaničkom, aerodinamičkom, difuzijskom ili inercijskom separacijom;

2.1.63. „razrjeđivanje djelomičnog protoka”znači metoda analize ispušnog plina kojom se dio ukupnog protoka ispušnog plina izdvaja i miješa s odgovarajućom količinom zraka za razrjeđivanje prije nego što dođe do filtra za uzorkovanje čestica;

2.1.64. „broj čestica”ili „PN”znači broj krutih čestica promjera većeg od 23 nm koje je ispustio motor;

2.1.65. „čestična tvar”ili „PM”znači svaka tvar prikupljena na specificiranom filtarskom mediju nakon razrjeđivanja ispušnog plina motora čistim filtriranim zrakom tako da temperatura ne bude veća od 325 K (52 °C);

2.1.66. „krute onečišćujuće tvari”znači svaka tvar koju je ispustio motor, a koja se mjeri kao PM ili PN;

2.1.67. „postotak opterećenja”znači udio najvećeg raspoloživog zakretnog momenta pri određenoj brzini vrtnje motora;

2.1.68. „trajno ugrađen”znači pričvršćen svornjacima ili drukčije djelotvorno pričvršćen, tako da ga se ne može ukloniti bez upotrebe alata ili opreme, na temelj ili drugu podlogu koji su namijenjeni tome da motor radi na jednom mjestu u zgradi, građevini, objektu ili postrojenju;

2.1.69. „stavljanje na tržište”znači prvi put kad se neki motor ili necestovni pokretni stroj stavi na raspolaganje na tržištu ugovorne stranke. Stavljanje na tržište se za vozila kategorije T smatra inicijalnim stavljanjem vozila u uporabu;

2.1.70. „sonda”znači prvi dio prijenosnog voda koji prenosi uzorak do sljedećeg sastavnog dijela u sustavu za uzorkovanje;

2.1.71. „nazivna neto snaga”znači neto snaga u kW na nazivnoj brzini prema deklaraciji proizvođača motora;

2.1.72. „nazivna brzina”znači najveća brzina pri punom opterećenju koju dopušta regulator motora, prema proizvođačevoj konstrukciji, ili, ako regulatora nema, brzina na kojoj se postiže najveća neto snaga prema proizvođačevim specifikacijama;

2.1.73. „reagens”znači svaki potrošni ili neobnovljivi medij nužan i korišten za djelotvoran rad sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova;

2.1.74. „referentna snaga”znači neto snaga pomoću koje se određuju primjenjive granične vrijednosti emisija za motor;

2.1.75. „regeneracija”znači pojava tijekom koje se mijenjaju razine emisija dok se sposobnost sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova ponovno uspostavlja automatski, samom konstrukcijom, i koja se može razvrstati na kontinuiranu regeneraciju ili neučestalu (periodičnu) regeneraciju;

2.1.76. „servisni način rada”znači poseban način rada motora s dvojnim gorivom koji se aktivira za potrebe popravka ili premještanja necestovnog pokretnog stroja na sigurnu lokaciju kad rad na dvojno gorivo nije moguć;

2.1.77. „SI motor”znači motor koji radi na načelu paljenja gorive smjese električnom iskrom („SI”);

2.1.78. „vozilo s usporedo postavljenim sjedalima”ili „SbS”znači necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T koji nije zgloban, koji raspolaže s vlastitim pogonom i kojim upravlja rukovatelj, pri čemu su ti strojevi ili vozila prvenstveno namijenjeni za vožnju po neasfaltiranim površinama na četiri ili više kotača, s najmanjom masom neopterećenog vozila u voznom stanju od 300 kg (uključujući standardnu opremu, rashladnu tekućinu, maziva, gorivo i alat, ali ne i dodatnu opremu i vozača) te im je najveća je konstrukcijski određena brzina 25 km/h ili veća; takvo vozilo također je konstruirano za prijevoz osoba i/ili robe te za vuču i/ili guranje opreme, njime se upravlja upravljačem koji nije ručka za upravljanje, konstruirano je za rekreativne ili gospodarske svrhe i ne prevozi više od šest osoba uključujući vozača koje sjede usporedno na jednom ili više sjedala koja nemaju oblik sedla;

2.1.79. „motor s jednim gorivom”znači motor koji nije motor s dvojnim gorivom;

2.1.80. „motorne saonice”znači stroj s vlastitim pogonom namijenjen za izvancestovnu vožnju, ponajprije po snijegu, koji pokreću gusjenice u dodiru sa snijegom, a usmjeravaju jedna ili više skija u dodiru sa snijegom i čija je najveća masa neopterećenog vozila u voznom stanju neopterećen 454 kg (uključujući standardnu opremu, rashladnu tekućinu, maziva, gorivo i alat, ali ne i dodatnu opremu i vozača);

2.1.81. „rasponsko umjeravanje”znači podesiti instrument tako da daje ispravan odgovor na umjerni standard koji je između 75 % i 100 % maksimalne vrijednosti mjernog raspona instrumenta ili očekivanog raspona upotrebe;

2.1.82. „rasponski plin”znači pročišćena mješavina plinova koja se upotrebljava za rasponsko umjeravanje analizatora plina;

2.1.83. „specifične emisije”znači masene emisije izražene u g/kWh;

2.1.84. „nepokretni strojevi”znači strojevi koji su namijenjeni za trajnu ugradnju na jedno mjesto pri prvoj upotrebi i koji nisu namijenjeni da ih se prevozi, cestom ili drukčije, osim tijekom prijevoza od mjesta proizvodnje do mjesta prve ugradnje;

2.1.85. „stacionarni ispitni ciklus”znači ispitni ciklus u kojem se brzina vrtnje motora i zakretni moment održavaju na ograničenom skupu nominalno stalnih vrijednosti; stacionarna ispitivanja su ili ispitni ciklusi s diskretnim načinima ili modalni ispitni ciklusi s prijelazima;

2.1.86. „stehiometrijski”znači omjer zraka i goriva pri kojem u slučaju potpune oksidacije goriva ne bi ostalo ni goriva ni kisika;

2.1.87. „medij za pohranu”znači filtar čestica, vreća za uzorkovanje ili bilo koja druga naprava za pohranu koja se upotrebljava za skupno uzorkovanje;

2.1.88. „nedopušteni zahvat”znači isključivanje, namještanje ili preinaka sustava za kontrolu emisija, uključujući sva programska rješenja ili druge logičke upravljačke elemente takvog sustava, čiji je namjerni ili nenamjerni učinak pogoršanje vrijednosti emisija motora;

2.1.89. „ispitni ciklus”znači slijed ispitnih točaka za svaku od kojih su zadani brzina i zakretni moment kojih se motor mora pridržavati kad ga se ispituje u uvjetima jednoličnog rada ili uvjetima dinamičkog rada;

2.1.90. „ispitni interval”znači razdoblje tijekom kojeg se utvrđuju specifične efektivne emisije;

2.1.91. „dopušteno odstupanje”znači interval unutar kojega se nalazi 95 % skupa zabilježenih vrijednosti određene količine, pri čemu preostalih 5 % zabilježenih vrijednosti odstupa od intervala dopuštenog odstupanja;

2.1.92. „dinamički ispitni ciklus”znači ispitni ciklus sa slijedom normaliziranih vrijednosti brzine vrtnje i zakretnog momenta koje se mijenjaju s vremenom na razini sekunde;

2.1.93. „homologacija tipa”znači postupak kojim homologacijsko tijelo potvrđuje da tip motora ili porodica motora ispunjava tehničke zahtjeve i odgovarajuće administrativne odredbe iz ovog Pravilnika;

2.1.94. „ažuriranje i bilježenje”znači učestalost kojom analizator daje nove trenutačne vrijednosti;

2.1.95. „motor promjenjive brzine”znači motor koji nije motor stalne brzine;

2.1.96. „necestovni stacionarni ispitni ciklus pri promjenjivoj brzini”ili „NRSC pri promjenjivoj brzini”znači necestovni stacionarni ispitni ciklus koji nije NRSC pri stalnoj brzini;

2.1.97. „verifikacija”znači ocjenjivanje podudaraju li se izlazne vrijednosti mjernog sustava s primijenjenim referentnim signalima do unutar jednog ili više unaprijed određenih pragova za prihvaćanje. Usporediti s „umjeravanjem”;

2.1.98. „sustav za naknadnu obradu čestica s protokom kroz stijenke”znači sustav za naknadnu obradu čestica u kojem svi ispušni plinovi moraju prolaziti kroz stijenku koja filtrira kruti materijal;

2.1.99. „Wobbeov indeks”ili „W”znači omjer odgovarajuće ogrjevne vrijednosti plina po jedinici obujma i kvadratnog korijena njegove relativne gustoće pri istim referentnim uvjetima;

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

2.1.100. „nulto umjeravanje”znači podešavanje instrumenta tako da postigne nulti odziv na nulti umjerni standard, na primjer pročišćeni dušik ili pročišćeni zrak;

2.1.101. „nulti plin”znači plin koji daje nulti odziv u analizatoru.

2.2. Simboli i kratice

2.2.1. Simboli

Simboli su objašnjeni u stavku 3.2 Priloga 4., a specifični se simboli nalaze u odgovarajućim prilozima.

2.2.2. Kratice

| | |
|---|---|
| ASTM | American Society for Testing and Materials (Američko društvo za testiranje i materijale) |
| BMD | minijaturni razrjeđivač u vreći |
| BSFC | specifična efektivna potrošnja goriva |
| CFV | Venturijeva cijev kritičnog protoka |
| CI | kompresijsko paljenje |
| CLD | kemiluminiscentni detektor |
| CVS | uređaj za uzorkovanje stalnog obujma |
| *De* $NO_X$ | *sustav za naknadnu obradu* $NO_x$ |
| DF | faktor pogoršanja |
| ECM | elektronički upravljački modul |
| EFC | elektronička kontrola protoka |
| EGR | povrat ispušnih plinova |
| FID | plameno-ionizacijski detektor |
| GC | plinski kromatograf |

| | |
|---|---|
| HCLD | grijani kemiluminiscentni detektor |
| HFID | grijani plameno-ionizacijski detektor |
| IBP | početno vrelište |
| ISO | Međunarodna organizacija za normizaciju |
| UNP | ukapljeni naftni plin |
| NDIR | nedisperzivni infracrveni (analizator) |
| NDUV | nedisperzivni ultraljubičasti (analizator) |
| NIST | Američki nacionalni institut za norme i tehnologiju |
| NMC | separator nemetana |
| PDP | volumetrička pumpa |
| %FS | postotak cijele ljestvice |
| PFD | razrjeđivanje djelomičnog protoka |
| *PFS* | sustav djelomičnog protoka |
| PTFE | politetrafluoretilen (poznat pod nazivom Teflon™) |
| RMC | modalni ciklus s prijelazima |
| RMS | efektivna vrijednost |
| RTD | otporni detektor temperature |
| SAE | Udruženje inženjera automobilske industrije |
| SSV | podzvučna Venturijeva cijev |
| UCL | gornja granica pouzdanosti |
| UFM | ultrazvučni mjerač protoka |

3. ZAHTJEV ZA HOMOLOGACIJU TIPA ILI PORODICE MOTORA

3.1. Zahtjev za homologaciju tipa ili porodice motora s obzirom na razinu emisije plinovitih ili krutih onečišćujućih tvari dužan je podnijeti proizvođač motora ili propisno ovlašteni zastupnik.

3.2. Podnositelj zahtjeva mora dostaviti homologacijskom tijelu opisnu mapu koja obuhvaća sljedeće:

(a) opisni dokument, uključujući popis referentnih goriva te, ako to zahtijeva proizvođač, sva ostala goriva, mješavine goriva ili emulzije goriva koji su navedeni u stavku 5.1.3. i opisani u skladu s Prilogom 6. ovom Pravilniku;

(b) sve relevantne podatke, tehničke crteže, fotografije i druge informacije koji se odnose na tip motora ili, kad je to primjenjivo, osnovni motor;

(c) sve dodatne informacije koje zahtijeva homologacijsko tijelo u kontekstu postupka podnošenja zahtjeva za homologaciju tipa;

(d) opis tipa motora i, ako je primjenjivo, pojedinosti o porodici motora iz Priloga 10. ovom Pravilniku.

3.3. Opisnu mapu može se dostaviti u papirnatom ili elektroničkom obliku koji prihvaćaju tehnička služba i homologacijsko tijelo.

3.3.1. Zahtjevi u papirnatom obliku podnose se u tri primjerka. Svi crteži moraju biti u prikladnom mjerilu i dovoljno detaljni, na listovima formata A4 ili presavijeni na format A4. Fotografije, ako ih ima, moraju biti dovoljno detaljne.

3.4. Proizvođači tehničkoj službi odgovornoj za provedbu ispitivanja za homologaciju tipa definiranih u stavku 5. moraju staviti na raspolaganje motor koji je sukladan s tipom motora ili, ako je riječ o porodici motora, s karakteristikama osnovnog motora opisanima u Prilogu 1. Dodatku A.3. ovom Pravilniku.

3.5. Ako se podnese zahtjev za homologaciju porodice ili tipa motora pa tehnička služba utvrdi da podneseni zahtjev nije u potpunosti reprezentativan za porodicu motora opisanu u Dodatku A.3. Prilogu 1. u pogledu odabranog osnovnog motora, proizvođači su dužni staviti na raspolaganje drugi i, po potrebi, dodatni osnovni motor za koji tehnička služba smatra da je reprezentativan za porodicu motora.

4. HOMOLOGACIJA

4.1. Ako motor dostavljen za homologaciju u skladu sa stavkom 3. ovog Pravilnika ispunjava zahtjeve stavka 5., tom tipu ili porodici motora dodjeljuje se homologacija. Homologacijsko tijelo izdaje odgovarajuću izjavu, kako je utvrđena u Prilogu 2.

Radi jasnoće i olakšavanja pristupa odgovarajućim podacima, izjava sadržava dopunu s najvažnijim informacijama koje se odnose na homologirani tip motora ili homologiranu porodicu motora.

Kako bi se ishodila homologacija za tip motora ili porodicu motora, proizvođač mora dokazati sukladnost tipa motora ili porodice motora s odredbama ovog Pravilnika koje su utvrđene u stavcima 5., 6. i 8. te Prilozima 4., 7., 8., 9. i 10. Proizvođač isto tako mora osigurati upotrebu referentnih goriva utvrđenih u Prilogu 6. uzimajući u obzir Dodatak 4. ovom Pravilniku.

Uz to, kako bi se ishodila homologacija tipa za vozilo s homologiranim motorom u pogledu emisija ili homologacija tipa s obzirom na emisije, OEM mora osigurati sukladnost sa zahtjevima za ugradnju utvrđenima u stavku 6.

4.2. Ako proizvođač dopušta upotrebu komercijalnih goriva koja ne odgovaraju referentnim gorivima utvrđenima u Prilogu 6., primjenjuju se odredbe Dodatka 4. ovome Pravilniku.

4.3. Homologacijske oznake i označivanje za motore

4.3.1. Svakom se homologiranom tipu motora ili homologiranoj porodici motora dodjeljuje homologacijski broj. Njegove prve dvije znamenke označavaju niz izmjena koje uključuju najnovije bitne tehničke izmjene ovog Pravilnika u trenutku izdavanja homologacije. Nakon homologacijskog broja slijedi identifikacijski kod kategorije motora za odgovarajuću kategoriju i potkategoriju motora, kako je opisan u tablici 1. u Dodatku A.1. Prilogu 3. Iza toga slijedi kosa crta („/") i primjenjivi kod vrste goriva iz tablice 2. u Dodatku A.1. Prilogu 3. Za motore s dvojnim gorivom dodaje se primjenjivi sufiks dvojnog goriva iz tablice 3. u Dodatku A.1. Prilogu 3. radi označavanja plinovitog goriva. Ista ugovorna stranka ne smije dodijeliti isti broj drugom tipu ili drugoj porodici motora.

4.3.2. Obavijest o homologaciji ili proširenju ili odbijanju homologacije tipa ili porodice motora na temelju ovog Pravilnika dostavlja se strankama Sporazuma iz 1958. koje primjenjuju ovaj Pravilnik na obrascu koji odgovara predlošku iz Priloga 2. ovom Pravilniku. Potrebno je pokazati i vrijednosti izmjerene tijekom ispitivanja tipa.

4.3.3. Na svaki se motor koji je sukladan s tipom ili porodicom motora homologiranim odnosno homologiranom na temelju ovog Pravilnika pričvršćuje, na vidljivom i lako dostupnom mjestu naznačenom na obrascu za homologaciju, međunarodna homologacijska oznaka koja se sastoji od:

4.3.3.1. kruga oko slova „E"iza kojeg slijedi razlikovni broj države koja je dodijelila homologaciju ([2]);

4.3.3.2. i, desno od kruga propisanog u stavku 4.3.3.1., broja ovog Pravilnika iza kojega slijede slovo „R", crtica i homologacijski broj.

([2]) 2 Razlikovni brojevi ugovornih stranaka Sporazuma iz 1958. navedeni su u Prilogu 3. Konsolidiranoj rezoluciji o konstrukciji vozila (R.E.3.), dokument ECE/TRANS/WP.29/78/Rev.6/, Prilog 3. – www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29resolutions.html

4.3.4. Ako je motor sukladan s tipom ili porodicom motora homologiranim odnosno homologiranom na temelju najmanje jednog drugog pravilnika priloženog Sporazumu u zemlji koja je dodijelila homologaciju na temelju ovog Pravilnika, propisani simbol ne treba ponavljati; u tom se slučaju brojevi pravilnika, homologacijski brojevi i dodatni simboli svih pravilnika na temelju kojih je homologacija dodijeljena navode u okomitim stupcima desno od simbola propisanog u stavku 4.3.3.1. ovog Pravilnika.

4.3.5. Homologacijska oznaka postavlja se blizu pločice s podacima koju je na homologirani tip pričvrstio proizvođač ili na tu pločicu.

4.3.6. Ako propisana oznaka motora nije vidljiva bez uklanjanja dijelova, proizvođač vozila dužan je na vozilo kategorije T ili necestovni pokretni stroj na vidljiv način pričvrstiti duplikat oznake, koji dostavlja proizvođač.

4.3.7. U Prilogu 3. ovom Pravilniku prikazani su primjeri izgleda homologacijskih oznaka.

4.3.8. Homologirani motori uz homologacijsku oznaku moraju imati i sljedeće oznake:

(a) žig ili trgovačko ime proizvođača motora i adresu putem koje se s njime može stupiti u kontakt;

(b) proizvođačeva oznaka tipa motora, ili porodice motora ako tip motora pripada porodici;

(c) jedinstveni identifikacijski broj motora;

(d) datum proizvodnje motora, kako je definiran u stavku 2.1.29. ovog Pravilnika.

4.3.9. Način pričvršćivanja propisane oznake

4.3.9.1. Propisana oznaka mora se pričvrstiti na dio motora koji je nužan za uobičajeni rad motora i koji se u pravilu ne mijenja tijekom radnog vijeka motora.

4.3.9.2. Propisana oznaka mora se pričvrstiti tako da bude trajna tijekom razdoblja trajnosti emisije motora te mora biti jasno čitljiva i neizbrisiva.

4.3.9.3. Ako se upotrebljavaju naljepnice ili pločice, moraju se pričvrstiti tako da ih se ne može skinuti bez oštećivanja ili brisanja.

4.4. Homologacijsko tijelo sastavlja opisnu dokumentaciju koju čine opisna mapa s priloženim ispitnim izvješćem i svim ostalim dokumentima koje opisnoj mapi doda tehnička služba ili homologacijsko tijelo tijekom obavljanja svojih funkcija („opisna dokumentacija”). Opisna dokumentacija sadržava kazalo u kojem se navodi njezin sadržaj, prikladno označen brojevima ili označen na drugi način tako da se jasno mogu identificirati sve stranice i format svakog dokumenta kako bi se dokumentirao slijed uzastopnih koraka u upravljanju homologacijom tipa, a osobito datumi revizija i ažuriranja.

Homologacijsko tijelo dužno je osigurati dostupnost informacija sadržanih u opisnoj dokumentaciji tijekom razdoblja od najmanje 25 godina od prestanka važenja predmetne homologacije tipa.

5. ZAHTJEVI I ISPITIVANJA

5.1. Općenito

Motori moraju biti konstruirani, izrađeni i sastavljeni tako da ispunjavaju odredbe ovog Pravilnika.

5.1.1. Tehničke mjere koje poduzima proizvođač moraju biti takve da osiguravaju da su emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari djelotvorno ograničene, kako je propisano u Dodatku 2. ovom Pravilniku, tijekom cijelog razdoblja trajnosti emisije motora, kako je utvrđeno u Dodatku 3. ovom Pravilniku, u uobičajenim uvjetima upotrebe.

5.1.1.1. U tu svrhu konačni rezultat ispitivanja emisija motora izračunan u skladu sa zahtjevima iz stavka 5.1.2. ne smije premašivati granične vrijednosti emisije ispušnih plinova utvrđene u Dodatku 2. ovom Pravilniku kad se:

(a) ispitivanje provodi u skladu s ispitnim uvjetima i detaljnim tehničkim postupcima utvrđenima u Prilogu 4. ovom Pravilniku;

(b) upotrebljavaju goriva iz stavka 5.1.3.;

(c) primjenjuju ispitni ciklusi utvrđeni u Dodatku A.6. Prilogu 4. ovom Pravilniku.

5.1.2. Konačni rezultati ispitivanja emisija ispušnih plinova za motore koji podliježu ovom Pravilniku izračunavaju se primjenom svih sljedećih elemenata na rezultate laboratorijskog ispitivanja:

(a) emisija plinova kućišta koljenastog vratila, kako je propisano u stavku 5.7.;

(b) svakog potrebnog faktora prilagodbe, ako motor sadržava sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova s neučestalom regeneracijom;

(c) za sve motore, kao konačnog koraka izračuna, faktora pogoršanja koji su primjereni za razdoblja trajnosti emisije iz Dodatka 2. ovom Pravilniku i izračunani na temelju odredbi utvrđenih u Prilogu 8.

5.1.3. U skladu s Dodatkom 4. ovom Pravilniku ispitivanje tipa motora ili porodice motora radi utvrđivanja ispunjava li taj tip ili porodica granične vrijednosti emisija utvrđene u ovom Pravilniku provodi se upotrebom sljedećih referentnih goriva ili, prema potrebi, kombinacija goriva:

(a) dizela;

(b) benzina;

(c) mješavine benzina i ulja, za dvotaktne SI motore;

(d) prirodnog plina/biometana;

(e) ukapljenog naftnog plina (UNP);

(f) etanola.

Tip motora ili porodica motora dodatno mora biti unutar graničnih vrijednosti emisija ispušnih plinova utvrđenih u ovom Pravilniku s obzirom na sva ostala specificirana goriva, mješavine goriva ili emulzije goriva koje je proizvođač uključio u zahtjev za homologaciju i koji su opisani u Dodatku 4. ovom Pravilniku.

5.1.4. Kad je riječ o provođenju mjerenja i ispitivanja tehnički zahtjevi moraju biti ispunjeni za:

(a) uređaje i postupke za provedbu ispitivanja;

(b) uređaje i postupke za mjerenje emisija i uzimanje uzoraka emisija;

(c) metode za procjenu podataka i izračune;

(d) metode za određivanje faktora pogoršanja;

(e) metode za uzimanje u obzir emisija plinova iz kućišta koljenastog vratila;

(f) metode za određivanje i uzimanje u obzir kontinuirane ili neučestale regeneracije sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova;

(g) za elektronički upravljane motore kategorija NRE i NRG, koji su sukladni s graničnim vrijednostima emisija utvrđenima u Dodatku 2. ovom Pravilniku i kod kojih se elektroničko upravljanje upotrebljava za određivanje količine goriva i trenutka ubrizgavanja goriva te za aktivaciju, deaktivaciju ili modulaciju sustava za kontrolu emisija koji se upotrebljava za smanjivanje $NO_x$:

i. strategije kontrole emisija, uključujući dokumentaciju potrebnu za prikaz tih strategija;

ii. kontrolne mjere za $NO_x$, uključujući metodu koja se primjenjuje za prikaz tih kontrolnih mjera;

iii. područje koje je povezano s relevantnim necestovnim stacionarnim ispitnim ciklusom unutar kojeg se kontrolira razina do koje emisije smiju premašiti granične vrijednosti emisija utvrđene u Dodatku 2. ovom Pravilniku;

iv. izbor, koji provodi tehnička služba, dodatnih mjernih točaka iz kontrolnog područja tijekom ispitivanja emisija na ispitnom stolu.

5.1.5. Svaka prilagodba, popravak, rastavljanje, čišćenje ili zamjena sastavnih dijelova ili sustava motora koja se planirano povremeno vrši kako bi se spriječila neispravnost motora obavlja se samo ako je tehnološki potrebna u svrhu osiguranja ispravnog funkcioniranja sustava za kontrolu emisija, kako je utvrđeno u stavku 3.4. Priloga 8.

5.2. Ako u skladu s parametrima kojima se definira porodica motora, utvrđenima u Prilogu 10., jedna porodica motora obuhvaća više od jednog raspona snage, osnovni motor (za potrebe homologacije tipa) i svi tipovi motora u istoj porodici (za potrebe sukladnosti proizvodnje) moraju, s obzirom na raspone snage koji se primjenjuju:

(a) biti unutar najstrožih graničnih vrijednosti emisija;

(b) biti ispitani upotrebom ispitnih ciklusa koji odgovaraju najstrožim graničnim vrijednostima emisija;

(c) biti podložni najranijim primjenjivim datumima za homologaciju tipa i stavljanje na tržište utvrđenima u stavku 12.

5.3. Primjenjuju se tehnički zahtjevi povezani sa strategijom kontrole emisija utvrđenom u Prilogu 9. ovom Pravilniku.

5.4. Zabranjena je upotreba poremećajnih strategija.

5.5. Tipovi motora i porodice motora konstruiraju se i opremaju strategijama kontrole emisija na takav način da se u najvećoj mogućoj mjeri spriječe nedopušteni zahvati. U tu se svrhu primjenjuju stavci 3. i 4. Priloga 9. i Dodatka A.3. Prilogu 9.

5.6 5.6. Mjerenja i ispitivanja u pogledu područja koje je povezano s necestovnim stacionarnim ispitnim ciklusom.

5.6.1. Opći zahtjevi

Ovaj se stavak primjenjuje na elektronički upravljane motore kategorija NRE i NRG,koji su sukladni s graničnim vrijednostima emisija utvrđenima u Dodatku 2. ovom Pravilniku i kod kojih se elektroničko upravljanje upotrebljava za određivanje količine goriva i trenutka ubrizgavanja goriva te za aktivaciju, deaktivaciju ili modulaciju sustava za kontrolu emisija koji se upotrebljava za smanjivanje $NO_X$.

U ovom se stavku utvrđuju tehnički zahtjevi u pogledu područja koje je povezano s relevantnim NRSC-om unutar kojeg se kontrolira količina za koju se emisijama dopušta da prekorače granične vrijednosti utvrđene u Dodatku 2. ovom Pravilniku.

Ako se motor ispituje na način utvrđen u ispitnim zahtjevima iz stavka 5.6.4., emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari uzorkovane u bilo kojoj nasumično odabranoj točki unutar primjenjivog kontrolnog područja utvrđenog u stavku 5.6.2. ne smiju prekoračivati primjenjive granične vrijednosti emisija iz Dodatka 2. ovom Pravilniku pomnožene s 2,0.

U stavku 5.6.3. utvrđuje se kako tehnička služba odabire dodatne mjerne točke unutar kontrolnog područja tijekom ispitivanja emisija na ispitnom stolu kako bi se dokazalo da su ispunjeni zahtjevi iz ovog stavka 5.6.1.

Proizvođač može zatražiti da tehnička služba isključi radne točke iz bilo kojeg kontrolnog područja utvrđenog u stavku 5.6.2. tijekom dokazivanja utvrđenog u stavku 5.6.3. Tehnička služba može odobriti takvo isključivanje ako proizvođač može dokazati da motor ni u kojem slučaju ne može raditi u tim točkama kad se upotrebljava u bilo kojoj kombinaciji necestovnih pokretnih strojeva ili vozila kategorije T.

U uputama za ugradnju koje proizvođač dostavi OEM-u u skladu s Dodatkom 5. ovom Pravilniku moraju biti navedene gornje i donje granice primjenjivog kontrolnog područja te izjava u kojoj se objašnjava da OEM ne smije ugraditi motor tako da motor bude ograničen na stalan rad samo u kombinacijama brzine i zakretnog momenta izvan kontrolnog područja za krivulju zakretnog momenta koja odgovara homologiranom tipu ili porodici motora.

5.6.2. Kontrolno područje motora

Primjenjivo kontrolno područje za ispitivanje motora je područje utvrđeno u ovom stavku koje odgovara primjenjivom necestovnom stacionarnom ciklusu (NRSC) za motor koji se ispituje.

5.6.2.1. Kontrolno područje motora koji se ispituju u NRSC ciklusu C1

Ti motori rade pri promjenjivoj brzini i opterećenjima. Ovisno o (pot)kategoriji i radnoj brzini motora primjenjuju se različita isključivanja iz kontrolnog područja.

5.6.2.1.1. Motori promjenjive brzine kategorije NRE najveće neto snage ≥ 19 kW i motori promjenjive brzine kategorije NRG.

Kontrolno se područje (vidjeti sliku 1.) određuje kako slijedi:

gornja granična vrijednost zakretnog momenta: krivulja zakretnog momenta pod punim opterećenjem;

raspon brzine motora: brzina A do $n_{hi}$;

pri čemu je:

brzina A = $n_{lo} + 0{,}15 \cdot (n_{hi} - n_{lo})$;

$n_{hi}$ = visoka brzina (vidjeti stavak 2.1.43.),

$n_{lo}$ = niska brzina (vidjeti stavak 2.1.50.).

Iz ispitivanja se moraju isključiti sljedeća radna stanja motora:

(a) točke ispod 30 % maksimalnog zakretnog momenta;

(b) točke ispod 30 % najveće neto snage.

Ako je izmjerena brzina motora A unutar ±3 % brzine motora koju je deklarirao proizvođač, upotrebljavaju se deklarirane brzine motora. Ako se dopušteno odstupanje prekorači za bilo koju od ispitnih brzina, upotrebljavaju se izmjerene brzine motora.

Ispitne međutočke unutar kontrolnog područja određuju se kako slijedi:

*% zakretnog momenta* = posto maksimalnog zakretnog momenta;

$$\%speed = \frac{\left(n - n_{idle}\right)}{\left(n_{100\%} - n_{idle}\right)} \cdot 100$$

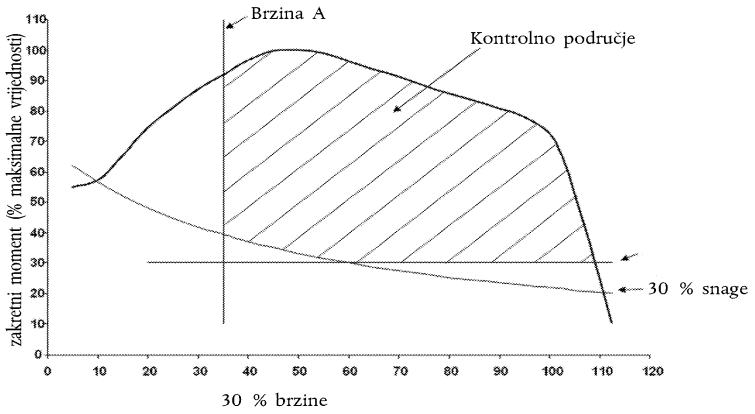
pri čemu je:

$n_{100\,\%}$ *100 % brzine za odgovarajući ispitni ciklus,*is the 100 per cent speed for the corresponding test cycle

$n_{idle}$ *je brzina vrtnje u praznom hodu.*is the idle speed.

*Slika 1.*

**Kontrolno područje za motore promjenjive brzine kategorije NRE najveće neto snage ≥ 19 kW i motore promjenjive brzine kategorije NRG.**




5.6.2.1.2. Motori promjenjive brzine kategorije NRE najveće neto snage < 19 kW.

Primjenjuje se kontrolno područje utvrđeno u stavku 5.6.2.1.1., ali uz dodatno isključivanje radnih stanja motora navedenih u ovom stavku i prikazanih na slikama 2. i 3.:

(a) isključivo za česticnu tvar, ako je brzina motora C manja od 2 400 min$^{-1}$, točke desno od ili ispod crte dobivene povezivanjem točaka 30 % maksimalnog zakretnog momenta ili 30 % najveće neto snage, ovisno o tome koja je vrijednost viša, pri brzini motora B i 70 % najveće neto snage pri visokoj brzini;

(b) isključivo za česticnu tvar, ako je brzina motora C najmanje 2 400 min$^{-1}$, točke desno od ili ispod crte dobivene povezivanjem točaka 30 % maksimalnog zakretnog momenta ili 30 % najveće neto snage, ovisno o tome koja je vrijednost viša, pri brzini motora B, 50 % najveće neto snage pri 2 400 min$^{-1}$ i 70 % najveće neto snage pri visokoj brzini.

pri čemu je:

brzina motora B = $n_{lo} + 0{,}5 \cdot (n_{hi} - n_{lo})$;

brzina motora A = $n_{lo} + 0{,}75 \cdot (n_{hi} - n_{lo})$.

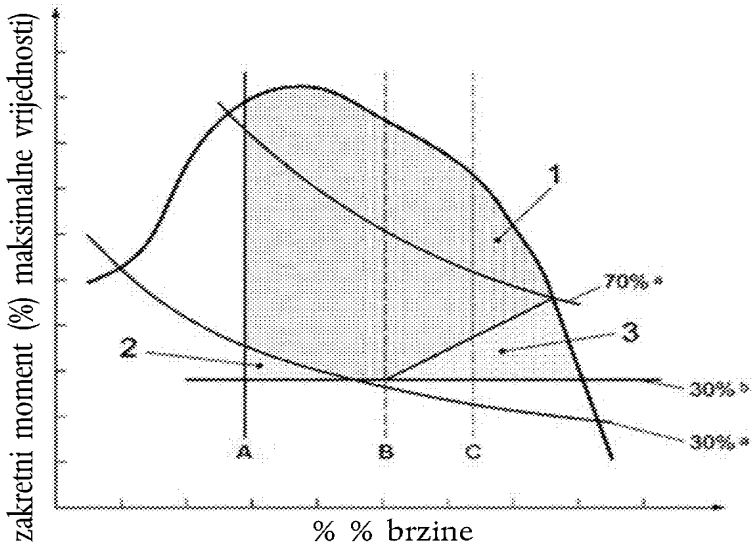
$n_{hi}$ = visoka brzina (vidjeti stavak 2.1.43.),

$n_{lo}$ = niska brzina (vidjeti stavak 2.1.50.).

Ako su izmjerene brzine motora A, B i C unutar ± 3 % brzine motora koju je deklarirao proizvođač, upotrebljavaju se deklarirane brzine motora. Ako se dopušteno odstupanje prekorači za bilo koju od ispitnih brzina, upotrebljavaju se izmjerene brzine motora.

*Slika 2*

Kontrolno područje za motore promjenjive brzine kategorije NRE najveće neto snage < 19 kW i brzine C < 2 400 min–1.




Legenda

1 kontrolno područje motora

2 isključivanje svih emisija

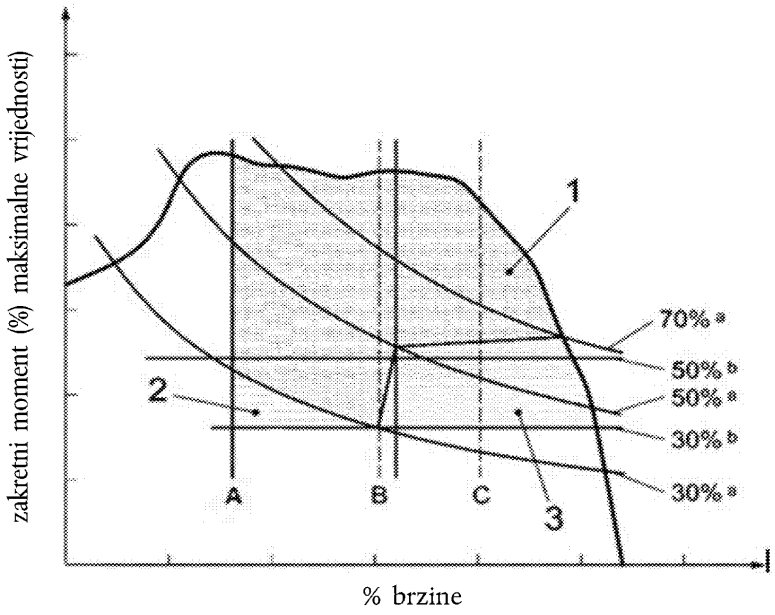
3 isključivanje čestične tvari

a % najveće neto snage

b % maksimalnog zakretnog momenta

*Slika 3.*

Kontrolno područje za motore promjenjive brzine kategorije NRE najveće neto snage < 19 kW i brzine C ≥ 2 400 min–1



Legenda

1 kontrolno područje motora

2 isključivanje svih emisija

3 isključivanje čestične tvari

a % najveće neto snage

b % maksimalnog zakretnog momenta

5.6.2.2. Kontrolno područje motora koji se ispituju u NRSC ciklusima D2 i G2

Ti motori u pravilu rade pri brzini vrlo sličnoj svojoj konstrukcijskoj brzini vrtnje, pa se kontrolno područje određuje kao:

*brzina vrtnje motora:*100 per cent

*raspon zakretnog momenta: 50 % zakretnog momenta koji odgovara najvećoj snazi.*50 per cent to the torque corresponding to maximum power.

5.6.3. Zahtjevi u pogledu dokazivanja

Tehnička služba za ispitivanje odabire nasumične točke opterećenja i brzine vrtnje motora unutar kontrolnog područja. Za motore obuhvaćene stavkom 5.6.2.1. odabiru se najviše tri točke. Za motore obuhvaćene stavkom 5.6.2.2. odabire se jedna točka. Tehnička služba određuje i nasumičan redoslijed ispitnih točaka. Ispitivanje se provodi u skladu s osnovnim zahtjevima NRSC-a, ali svaka se ispitna točka mora ocjenjivati odvojeno.

5.6.3.1. Za potrebe nasumičnih odabira propisanih u stavku 5.6.3. upotrebljavaju se priznate statističke metode randomizacije.

5.6.4. Ispitni zahtjevi

Ispitivanje se provodi neposredno nakon primjenjivog NRSC-a, kako slijedi:

(a) ispitivanje nasumično odabranih točaka zakretnog momenta i brzine vrtnje motora provodi se neposredno nakon ispitnog slijeda NRSC-a s diskretnim načinima opisanog u podstavcima od (a) do (e) stavka 7.8.1.2. Priloga 4., ali prije postupaka nakon ispitivanja iz točke (f), ili nakon ispitnog slijeda necestovnog stacionarnog modalnog ispitnog ciklusa s prijelazima („RMC") opisanog u podstavcima od (a) do (d) stavka 7.8.2.3. Priloga 4., ali prije postupaka nakon ispitivanja iz točke (e), prema potrebi;

(b) ispitivanja se provode u skladu sa zahtjevima u podstavcima od (b) do (e) stavka 7.8.1.2. Priloga 4. uz primjenu višefiltarske metode (jedan filtar za svaku ispitnu točku) za svaku od ispitnih točaka odabranih u skladu sa stavkom 3.;

(c) vrijednost specifičnih emisija izračunava se (u g/kWh ili #/kWh, ovisno o slučaju) za svaku ispitnu točku;

(d) vrijednosti emisija mogu se izračunati na temelju mase prema Dodatku A.1. Prilogu 5. ili na temelju molarne mase prema Dodatku A.2. Prilogu 5., ali to mora biti u skladu s metodom primijenjenom za ispitivanje u NRSC-u s diskretnim načinima ili RMC-u;

(e) za izračune zbrojeva emisija plinovitih tvari i broja čestica, prema potrebi, $N_{mode}$ u jednadžbama (A.5–64) ili (A.5–136) i (A.5–180) mora se postaviti na 1 uz primjenu faktora ponderiranja 1;

(f) u slučaju izračuna emisija čestičnih tvari primjenjuje se višefiltarska metoda; za izračune zbrojeva $N_{mode}$ u jednadžbi (A.5–67) mora se postaviti na 1 uz primjenu faktora ponderiranja 1.

5.6.5. Regeneracija

Ako dođe do regeneracije tijekom postupka iz stavka 5.6.4. ili neposredno prije tog postupka, to se ispitivanje nakon postupka može poništiti na zahtjev proizvođača, neovisno o uzroku regeneracije. U tom se slučaju ispitivanje ponavlja. Upotrebljavaju se iste točke zakretnog momenta i brzine vrtnje motora, iako se može promijeniti redoslijed tih točaka. Ne smatra se nužnim ponavljati točke zakretnog momenta i brzine vrtnje motora za koje je već dobiven prolazni rezultat. Za ponavljanje ispitivanja upotrebljava se sljedeći postupak:

(a) motor mora raditi tako da se osigura da je regeneracija dovršena i da je, ako je primjenjivo, opterećenje čađe u sklopu naknadne obrade čestica ponovno uspostavljeno;

(b) postupak za zagrijavanje motora provodi se u skladu sa stavkom 7.8.1.1. Priloga 4.;

(c) ispitni postupak iz stavka 5.6.4. ponavlja se počevši od podstavka 5.6.4. (b).

5.7. Provjera emisija plinova iz kućišta koljenastog vratila

5.7.1. Motori mogu ispuštati emisije iz kućišta koljenastog vratila u ispuh prije bilo kojeg uređaja za naknadnu obradu tijekom svakog rada.

5.7.2. Emisije kućišta koljenastog vratila koje se ispuštaju izravno u okolnu atmosferu moraju se dodati emisijama ispušnih plinova tijekom svih ispitivanja emisija. U tu svrhu proizvođač mora ugraditi motore tako da se sve emisije kućišta koljenastog vratila mogu preusmjeriti u sustav za uzorkovanje emisija u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku 6.10. Prilogu 4. ovom Pravilniku.

6. UGRADNJA U VOZILO

6.1. Informacije i upute namijenjene OEM-ovima i krajnjim korisnicima.

6.1.1. Proizvođač ne smije OEM-ovima ili krajnjim korisnicima dati nikakve tehničke informacije koje se odnose na pojedinosti propisane u ovom Pravilniku koje se razlikuju od detalja koje je odobrilo homologacijsko tijelo.

6.1.2. Proizvođač stavlja na raspolaganje OEM-ovima sve relevantne informacije i upute potrebne za pravilnu ugradnju motora u necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T, uključujući opis svih posebnih uvjeta ili ograničenja povezanih s ugradnjom ili upotrebom motora.

6.1.3. Proizvođač stavlja na raspolaganje OEM-ovima sve relevantne informacije i potrebne upute namijenjene krajnjem korisniku, uključujući opis svih posebnih uvjeta ili ograničenja povezanih s upotrebom motora.

6.1.4. Proizvođači stavljaju na raspolaganje OEM-ovima vrijednost emisija ugljikovog dioksida ($CO_2$) utvrđenu tijekom homologacijskog postupka i upućuju OEM-ove da tu informaciju, zajedno s objašnjenjima ispitnih uvjeta, priopće krajnjem korisniku necestovnih pokretnih strojeva ili vozila kategorije T u koje se određeni motor namjerava ugraditi.

6.1.5. Pojedinosti relevantnih informacija i uputa za OEM-ove utvrđene su u Dodatku 5. ovom Pravilniku.

6.2. Obveze OEM-ova u vezi s ugradnjom motora

6.2.1. OEM-ovi moraju ugrađivati homologirane motore u necestovne pokretne strojeve u skladu s uputama koje daju proizvođači na temelju stavka 6.1.2. i na način koji ne utječe negativno na učinak u pogledu emisija plinovitih i krutih onečišćujućih tvari.

6.2.2. Ako OEM ne slijedi upute iz stavka 6.2.1. ili ako preinači motor tijekom njegove ugradnje u necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T na način koji negativno utječe na učinak motora u pogledu emisija plinovitih i krutih onečišćujućih tvari, taj se OEM smatra proizvođačem za potrebe ovog Pravilnika te osobito podliježe obvezama utvrđenima u stavcima 5., 7., 8. i 9.

6.2.3. OEM-ovi moraju ugrađivati homologirane motore u necestovne pokretne strojeve i vozila kategorije T isključivo u skladu s vrstama isključive upotrebe predviđene za kategorije motora utvrđene u stavku 1.1.

6.2.4. Ako homologacijska oznaka motora iz Priloga 3. nije vidljiva bez uklanjanja dijelova, OEM na necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T na vidljiv način mora pričvrstiti duplikat oznake kako je navedeno u tom Prilogu i u relevantnom provedbenom aktu, a koji dostavlja proizvođač.

6.2.5. Pojedinosti relevantnih informacija i uputa za krajnje korisnike utvrđene su u Dodatku 6. ovom Pravilniku.

7. PORODICA MOTORA I TIP MOTORA

7.1. Parametri kojima se definira porodica motora

Porodica motora, kako je odredi proizvođač motora, mora ispunjavati kriterije utvrđene u Prilogu 10.

7.2. Odabir osnovnog motora

Osnovni motor porodice odabire se u skladu sa zahtjevima utvrđenima u Prilogu 10.

7.3. Parametri kojima se definira tip motora

Tehnička obilježja tipa motora su ona utvrđena u opisnom dokumentu sastavljenom u skladu s predloškom iz Dodatka A.3. Prilogu 1.

8. SUKLADNOST PROIZVODNJE

8.1. Svaki motor koji nosi homologacijsku oznaku propisanu ovim Pravilnikom mora se proizvoditi tako da bude sukladan s opisom homologiranog tipa iz homologacijskog obrasca i njegovih priloga. Postupci provjere sukladnosti proizvodnje moraju ispunjavati sljedeće zahtjeve, koji uključuju zahtjeve utvrđene u Sporazumu, Raspored 1 (E/ECE/TRANS/505/Rev.3).

8.2. Definicije

Za potrebe primjene ovog stavka primjenjuju se sljedeće definicije:

8.2.1. „sustav upravljanja kvalitetom”znači sklop povezanih i uzajamno djelujućih elemenata koje organizacije upotrebljavaju radi usmjeravanja i kontrole načina na koji se provode politike u području kvalitete i ostvaruju ciljevi u pogledu kvalitete;

8.2.2. „kontrola”znači postupak prikupljanja dokaza radi evaluacije primjene kriterija za kontrolu; kontrola treba biti objektivna, nepristrana i neovisna, a njezin se postupak treba dokumentirati i sustavno primjenjivati;

8.2.3. „korektivne mjere”znači postupak rješavanja problema koji se sastoji od niza koraka poduzetih za uklanjanje uzroka nesukladnosti ili nepoželjne situacije i osmišljenih za sprečavanje ponovnog pojavljivanja tih uzroka.

8.3. Svrha

8.3.1. Cilj je mjera za osiguravanje sukladnosti proizvodnje osigurati da je svaki motor sukladan sa zahtjevima u pogledu specifikacija, radnog učinka i označivanja homologiranog tipa motora ili porodice motora.

8.3.2. Postupci nužno obuhvaćaju ocjenjivanje sustava upravljanja kvalitetom (dalje u tekstu: prvo ocjenjivanje), utvrđeno u stavku 8.4., te provjere i kontrole povezane s proizvodnjom (dalje u tekstu: mjere za osiguravanje sukladnosti proizvoda) iz stavka 8.5.

8.4. Prvo ocjenjivanje

8.4.1. Homologacijsko tijelo prije dodjele homologacije tipa provjerava postojanje zadovoljavajućih mjera i postupaka koje je uspostavio proizvođač radi osiguravanja djelotvorne kontrole kako bi motori u proizvodnji bili sukladni s homologiranim tipom ili porodicom motora.

8.4.2. Na prvo se ocjenjivanje primjenjuju smjernice za nezavisnu provjeru sustava upravljanja kvalitetom i/ili okolišem iz norme EN ISO 19011:2011.

8.4.3. Homologacijsko tijelo mora zaključiti da prvo ocjenjivanje i mjerae za sukladnost proizvoda iz stavka 8.5., uzimajući u obzir, prema potrebi, jednu od mjera opisanih u stavcima od 8.4.3.1. do 8.4.3.3. ili kombinaciju dijela ili svih tih mjera, prema potrebi, zadovoljavaju.

8.4.3.1. Prvo ocjenjivanje i/ili provjeru mjera za osiguravanje sukladnosti proizvoda obavlja homologacijsko tijelo koje dodjeljuje homologaciju ili imenovano tijelo koje djeluje u ime homologacijskog tijela.

8.4.3.1.1. Pri razmatranju mjere u kojoj je potrebno obaviti prvo ocjenjivanje homologacijsko tijelo može uzeti u obzir dostupne informacije o certifikaciji proizvođača koja nije prihvaćena na temelju stavka 8.4.3.3.

8.4.3.2. Prvo ocjenjivanje i provjeru mjera za osiguravanje sukladnosti proizvoda može obaviti i homologacijsko tijelo druge države članice ili imenovano tijelo koje homologacijsko tijelo imenuje u tu svrhu.

8.4.3.2.1. U tom slučaju homologacijsko tijelo druge ugovorne stranke sastavlja izjavu o sukladnosti u kojoj navodi područja i proizvodne pogone koje je obuhvatilo kao relevantne za motore koje treba homologirati.

8.4.3.2.2. Nakon primanja zahtjeva za izjavu o sukladnosti od homologacijskog tijela ugovorne stranke, homologacijsko tijelo druge ugovorne stranke dužno je bez odgađanja dostaviti izjavu o sukladnosti ili obavijest da ne može izdati takvu izjavu.

8.4.3.2.3. U izjavi o sukladnosti mora se navesti barem sljedeće:

8.4.3.2.3.1. grupa ili trgovačko društvo (npr. XYZ proizvodnja);

8.4.3.2.3.2. posebna organizacija (npr. europski odjel);

8.4.3.2.3.3. tvornice/lokacije (npr. tvornica motora 1 (Turska), tvornica motora 2 (Njemačka));

8.4.3.2.3.4. uvršteni tipovi/porodice motora;

8.4.3.2.3.5. ocijenjena područja (npr. sastavljanje motora, ispitivanje motora, proizvodnja sustava za naknadnu obradu);

8.4.3.2.3.6. pregledani dokumenti (npr. priručnik i postupci za upravljanje kvalitetom u poduzeću i na lokacijama);

8.4.3.2.3.7. datum ocjenjivanja (npr. kontrola provedena od 18. do 30. svibnja 2018.);

8.4.3.2.3.8. planirani nadzorni posjet (npr. listopad 2020.).

8.4.3.3. Za ispunjavanje zahtjeva za prvo ocjenjivanje iz stavka 8.4. homologacijsko tijelo prihvaća i odgovarajuću certifikaciju proizvođača prema usklađenoj normi EN ISO 9001:2008 ili prema jednakovrijednoj usklađenoj normi. Proizvođač mora dostaviti detaljne podatke o certifikaciji i obvezuje se da će homologacijsko tijelo obavijestiti o svim izmjenama koje se odnose na rok valjanosti ili područje primjene te certifikacije.

8.5. Mjere za sukladnost proizvoda

8.5.1. Svaki tip motora homologiran na temelju ovog Pravilnika mora se proizvoditi tako da bude sukladan s homologiranim tipom ili homologiranom porodicom motora putem ispunjavanja zahtjeva iz ovoga stavka.

8.5.2. Prije dodjele homologacije tipa na temelju ovog Pravilnika homologacijsko tijelo provjerava postojanje odgovarajućih mjera i dokumentiranih planova za provjeru, o kojima se treba dogovoriti s proizvođačem za svaku homologaciju, kako bi se u određenim razdobljima provodila ona ispitivanja ili pripadajuće provjere nužni za provjeru kontinuirane sukladnosti s homologiranim tipom ili porodicom motora, uključujući, ako je primjenjivo, ispitivanja utvrđena u stavku 5. ovog Pravilnika.

8.5.3. Nositelj homologacije mora:

8.5.3.1. osigurati postojanje i primjenu postupaka za djelotvornu kontrolu sukladnosti motorâ s homologiranim tipom ili porodicom motora;

8.5.3.2. imati pristup ispitnoj ili drugoj odgovarajućoj opremi potrebnoj za provjeru sukladnosti sa svakim homologiranim tipom ili porodicom motora;

8.5.3.3. osigurati da se podaci o rezultatima ispitivanja ili provjere evidentiraju i da priloženi dokumenti budu dostupni u razdoblju od najviše deset godina, koje se određuje u dogovoru s homologacijskim tijelom;

8.5.3.4. za motore kategorija NRSh i NRS, osim za NRS-v-2b i NRS-v-3, osigurati da se za svaki tip motora provedu barem provjere i ispitivanja propisani u ovom Pravilniku. Za ostale kategorije proizvođač i homologacijsko tijelo mogu na temelju odgovarajućeg kriterija dogovoriti ispitivanja na razini sastavnog dijela ili sklopa sastavljenih sastavnih dijelova;

8.5.3.5. analizirati rezultate svakog tipa ispitivanja ili provjere u svrhu provjere i osiguravanja stabilnosti karakteristika proizvoda, imajući u vidu razlike dopuštene u industrijskoj proizvodnji;

8.5.3.6. osigurati da se provodi dodatno uzorkovanje i ispitivanje ili provjera svaki put kad se u nekom tipu ispitivanja utvrde dokazi o nesukladnosti za skup uzoraka ili ispitnih dijelova.

8.5.4. Ako homologacijsko tijelo smatra da rezultati dodatnih kontrola ili provjera iz stavka 8.5.3.6. nisu zadovoljavajući, proizvođač mora osigurati ponovnu uspostavu sukladnosti proizvodnje u najkraćem mogućem roku korektivnim mjerama u skladu sa zahtjevima homologacijskog tijela.

8.6. Mjere za kontinuiranu provjeru

8.6.1. Homologacijsko tijelo koje je dodijelilo homologaciju tipa u svakom trenutku može provjeriti metode nadzora sukladnosti proizvodnje koje se primjenjuju u svakom proizvodnom pogonu putem redovitih kontrola. U tu svrhu proizvođač mora osigurati pristup lokacijama na kojima se odvijaju proizvodnja, pregled, ispitivanje, skladištenje i distribucija te dostaviti sve potrebne informacije o dokumentaciji i evidenciji sustava upravljanja kvalitetom.

8.6.1.1. Uobičajeni je pristup pri takvim redovitim kontrolama praćenje kontinuirane djelotvornosti postupaka utvrđenih u stavcima 8.4. i 8.5. (prvo ocjenjivanje i mjere za osiguravanje sukladnosti proizvoda).

8.6.1.1.1. Aktivnosti nadzora koje provode tehničke službe prihvaćaju se kao ispunjavanje zahtjeva iz stavka 8.6.1.1. u pogledu postupaka utvrđenih pri prvom ocjenjivanju.

8.6.1.1.2. Minimalna učestalost provjera, osim provjera iz stavka 8.6.1.1.1., kako bi se osiguralo da se relevantne provjere sukladnosti proizvodnje, koje se primjenjuju u skladu sa stavcima 8.4. i 8.5., preispituju u razdoblju koje ovisi o stupnju povjerenja homologacijskog tijela, je najmanje jednom u dvije godine. Međutim, homologacijsko tijelo obavlja i dodatne provjere ovisno o godišnjoj proizvodnji, rezultatima ranijih ocjenjivanja, potrebi za praćenjem i korektivnih mjera, kao i na obrazloženi zahtjev drugog homologacijskog tijela ili bilo kojeg tijela za nadzor tržišta.

8.6.2. Pri svakom preispitivanju inspektoru mora biti dostupna evidencija ispitivanja, provjera i proizvodnje, posebno evidencija ispitivanja i provjera koji se zahtijevaju u stavku 8.5.2.

8.6.3. Inspektor može odabrati nasumične uzorke za ispitivanje u laboratoriju proizvođača ili u prostorijama tehničke službe, pri čemu se provode samo fizička ispitivanja. Minimalni broj uzoraka može se odrediti na temelju rezultata proizvođačeve vlastite provjere.

8.6.4. Ako se ne čini da postoji zadovoljavajuća razina kontrole ili ako se u primjeni stavka 8.6.2. čini potrebnim provjeriti valjanost provedenih ispitivanja ili na obrazloženi zahtjev drugog homologacijskog tijela, inspektor odabire uzorke za ispitivanje u laboratoriju proizvođača ili za slanje tehničkoj službi radi provođenja fizičkih ispitivanja u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku 8.7. ovog Pravilnika.

8.6.5. Ako homologacijsko tijelo koje je dodijelilo homologaciju tijekom inspekcije ili nadzorne provjere ne bude zadovoljno utvrđenim rezultatima, ono mora osigurati poduzimanje svih potrebnih koraka za ponovnu uspostavu sukladnosti proizvodnje u najkraćem mogućem roku. Takve mjere mogu uključivati povlačenje homologacije ako korektivne mjere koje je poduzeo proizvođač nisu adekvatne.

8.6.6. Ako homologacijsko tijelo druge ugovorne stranke ne bude zadovoljno utvrđenim rezultatima, ono može zatražiti da homologacijsko tijelo koje je dodijelilo homologaciju provjeri je li motor iz proizvodnje i dalje sukladan s homologiranim tipom motora ili porodicom motora. Po primitku takvog zahtjeva, homologacijsko tijelo koje je dodijelilo homologaciju poduzima mjere opisane u stavku 8.6.5.

8.7. Ispitni zahtjevi za ispitivanje sukladnosti proizvodnje u slučajevima nezadovoljavajuće razine kontrole sukladnosti proizvoda iz stavka 8.6.

8.7.1. Ako je razina kontrole sukladnosti proizvoda iz stavka 8.6.4., 8.6.5. ili 8.6.6. nezadovoljavajuća, sukladnost proizvodnje provjerava se ispitivanjem emisija na temelju opisa iz izjave o homologaciji.

8.7.2. Osim ako je drugačije propisano u stavku 8.7.3., primjenjuje se sljedeći postupak.

8.7.2.1. Tri motora i, ako je primjenjivo, tri sustava za naknadnu obradu nasumično se radi inspekcije uzimaju iz proizvodnje serije razmatranog tipa motora. Prema potrebi se radi donošenja odluke o prolazu ili padu uzimaju dodatni motori. Da bi se donijela odluka o prolazu, treba ispitati najmanje četiri motora.

8.7.2.2. Nakon što inspektor odabere motore, proizvođač ne smije vršiti nikakva podešavanja na odabranim motorima.

8.7.2.3. Motori se podvrgavaju ispitivanju emisija u skladu sa zahtjevima iz Priloga 4. odnosno, za motore s dvojnim gorivom, u skladu s Prilogom 7. te se ispituju u ispitnim ciklusima relevantnima za tip motora u skladu s Dodatkom A.6. Prilogu 4.

8.7.2.4. Granične vrijednosti utvrđene su u Dodatku 2. ovom Pravilniku. Ako se motor sa sustavom za naknadnu obradu neučestalo regenerira, kako je navedeno u stavku 6.6.2. Priloga 4., svi se rezultati emisije plinovitih ili krutih onečišćujućih tvari moraju prilagoditi faktorom primjenjivim za tip ili porodicu motora. U svim se slučajevima svi rezultati emisija plinovitih ili krutih onečišćujućih tvari prilagođavaju primjenom odgovarajućih faktora pogoršanja (DF-ovi) za taj tip ili tu porodicu motora, kako je utvrđeno u skladu sa stavkom 5. ovog Pravilnika.

8.7.2.5. Ispitivanja se provode na novim motorima.

8.7.2.5.1. Na zahtjev proizvođača ispitivanja se mogu provesti na motorima koji su uhodavani najdulje 2 posto trajanja razdoblja trajnosti emisije ili 125 sati, ovisno o tome što je kraće. Ako postupak uhodavanja provodi proizvođač, on se obvezuje da na tim motorima neće raditi nikakva podešavanja. Ako je proizvođač naveo postupak uhodavanja u opisnom dokumentu iz Priloga 1., uhodavanje se obavlja primjenom tog postupka.

8.7.2.6. Na temelju ispitivanja motora uzorkovanjem, kako je utvrđeno u Dodatku 7. ovom Pravilniku, smatra se da je proizvodnja određene serije motora sukladna s homologiranim tipom ako se donese odluka o prolazu za sve onečišćujuće tvari odnosno da nije sukladna s homologiranim tipom ako se donese odluka o padu za jednu onečišćujuću tvar, u skladu s kriterijima ispitivanja iz Dodatka 7. ovom Pravilniku, kako je prikazano na slici 4.

8.7.2.7. Ako se za jednu onečišćujuću tvar donese odluka o prolazu, ta se odluka ne može promijeniti zbog rezultata dodatnih ispitivanja koja se provode radi donošenja odluka za ostale onečišćujuće tvari.

Ako se ne donese odluka o prolazu za sve onečišćujuće tvari i ako se ne donese nijedna odluka o padu za neku od onečišćujućih tvari, ispitivanje se provodi na još jednom motoru.

8.7.2.8. Ako se ne donese odluka o prolazu ili padu, proizvođač u svakom trenutku može zaustaviti ispitivanje. U tom se slučaju bilježi neuspjeh na ispitivanju.

8.7.3. Na temelju odstupanja od stavka 8.7.2.1. za tipove motora čija je ukupna prodaja manja od 100 jedinica godišnje primjenjuje se sljedeći postupak:

8.7.3.1. jedan motor i, ako je primjenjivo, jedan sustav za naknadnu obradu za inspekciju nasumično se uzimaju iz serijske proizvodnje razmatranog tipa motora;

8.7.3.2. ako motor ispunjava zahtjeve iz stavka 8.7.2.4., donosi se odluka o prolazu i nisu potrebna daljnja ispitivanja;

8.7.3.3. ako ispitivanje ne ispunjava zahtjeve iz stavka 8.7.2.4., primjenjuje se postupak iz stavaka od 8.7.2.6. do 8.7.2.8.

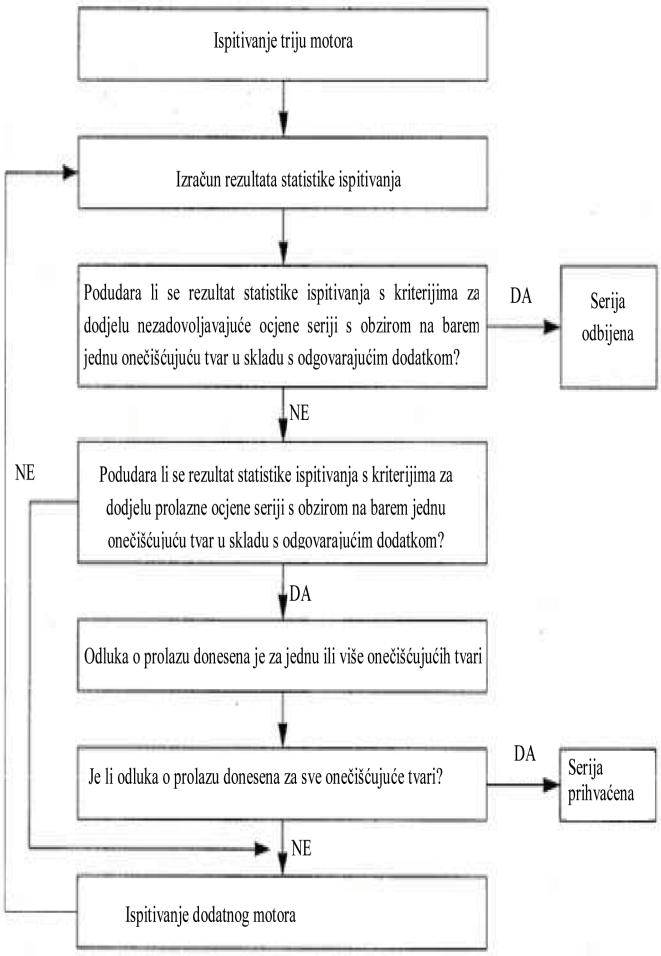
8.7.4. Sva se navedena ispitivanja mogu provoditi s primjenjivim komercijalnim gorivima. Na zahtjev proizvođača, međutim, upotrebljavaju se referentna goriva opisana u Dodatku 5. ovom Pravilniku. Za motore na plinovito gorivo to znači da se ispitivanja provode s najmanje dva referentna goriva za svaki motor na plinovito gorivo osim za motore na plinovito gorivo s homologacijom tipa za specifično gorivo za koje je potrebno samo jedno referentno gorivo, kako je opisano u Dodatku 4. ovom Pravilniku. Ako se koristi više od jednog referentnog plinovitog goriva, iz rezultata mora biti vidljivo da je motor unutar graničnih vrijednosti u radu na svako gorivo.

8.7.5. Nesukladnost motora na plinovito gorivo

Ako postoji dvojba oko sukladnosti motora na plinovito gorivo, uključujući motore s dvojnim gorivom, kad se koristi komercijalno gorivo, ispitivanja se moraju provesti sa svakim referentnim gorivom za rad na koje je ispitan osnovni motor te, na zahtjev proizvođača, s mogućim dodatnim trećim gorivom, kako je navedeno u stavcima A.3.2.3.1.1.1., A.3.2.3.2.1. i A.3.2.4.1.2. Dodatka 4. ovom Pravilniku, za rad na koje je mogao biti ispitan osnovni motor. Rezultat se prema potrebi računski pretvara primjenom odgovarajućih faktora „r", „ra"ili „rb", kako je opisano u stavcima A.3.2.3.3., A.3.2.3.4.1. i A.3.2.4.1.3. Dodatka 4. ovom Pravilniku. Ako su r, ra ili rb manji od 1, korekcija se ne primjenjuje. Iz izmjerenih te, prema potrebi, izračunanih rezultata mora biti vidljivo da je motor unutar graničnih vrijednosti sa svim relevantnim gorivima (na primjer, s gorivom 1, gorivom 2 i, ako je primjenjivo, trećim gorivom kad je riječ o motorima na prirodni plin/biometan te s gorivima A i B kad je riječ o motorima na UNP).

*Slika 4.*

**Shema toka ispitivanja sukladnosti proizvodnje**




9. SANKCIJE ZA NESUKLADNOST PROIZVODNJE

9.1. Homologacija koja je dodijeljena s obzirom na tip ili porodicu motora na temelju ovog Pravilnika može se povući ako nisu ispunjeni zahtjevi iz stavka 5. ili ako neki od odabranih motora ne uspije proći na ispitivanjima propisanima u stavku 8.

9.2. Ako ugovorna stranka Sporazuma koja primjenjuje ovaj Pravilnik povuče homologaciju koju je prethodno dodijelila, o tome odmah obavješćuje druge ugovorne stranke koje primjenjuju ovaj Pravilnik izjavom u skladu s predloškom iz Priloga 2. ovom Pravilniku.

10. PREINAKE I PROŠIRENJE HOMOLOGACIJE HOMOLOGIRANOG TIPA

10.1. Proizvođač bez odgode obavješćuje homologacijsko tijelo koje je dodijelilo homologaciju tipa o svakoj promjeni pojedinosti zabilježenih u opisnoj dokumentaciji. U slučaju takve promjene, to homologacijsko tijelo odlučuje koji se od postupaka iz stavka 10.2. treba primijeniti. Nakon savjetovanja s proizvođačem homologacijsko tijelo može odlučiti, prema potrebi, da treba dodijeliti novu homologaciju tipa.

10.1.1. Zahtjev za izmjenu homologacije tipa podnosi se isključivo homologacijskom tijelu koje je dodijelilo izvornu homologaciju.

10.1.2. Ako homologacijsko tijelo utvrdi da zbog izmjene treba ponoviti inspekcije ili ispitivanja, ono o tome obavješćuje proizvođača. Postupci utvrđeni u stavku 10.2. primjenjuju se samo ako na temelju tih inspekcija ili ispitivanja homologacijsko tijelo zaključi da su zahtjevi za homologaciju i dalje ispunjeni.

10.2. Ako se pojedinosti zabilježene u opisnoj dokumentaciji promijenjene i to ne zahtijeva ponavljanje inspekcija ili ispitivanja, takva izmjena naziva se „revizijom".

U slučaju takve revizije homologacijsko tijelo bez neopravdane odgode revidira odgovarajuće stranice opisne dokumentacije, prema potrebi, pri čemu svaku od njih označava tako da priroda izmjene bude jasno vidljiva, navodi datum revizije i u opisnu dokumentaciju unosi revidirano kazalo. Smatra se da se pročišćenom ažuriranom verzijom opisne dokumentacije s priloženim detaljnim opisom izmjena ispunjava zahtjev iz ovog stavka.

10.2.1. Izmjena iz stavka 10.2. naziva se „proširenjem"ako su pojedinosti zabilježene u opisnoj dokumentaciji izmijenjene, a dogodi se bilo što od sljedećeg:

(a) ako su potrebne daljnje inspekcije ili ispitivanja;

(b) ako se promijeni bilo koja informacija u izjavi, osim u njezinim prilozima;

(c) ako novi zahtjev utvrđen u ovom Pravilniku postane primjenjiv na homologirani tip ili porodicu motora.

10.2.2. U slučaju proširenja homologacijsko tijelo sastavlja ažuriranu izjavu označenu brojem proširenja, koji je uvećan u skladu s brojem prethodno dodijeljenih uzastopnih proširenja. U izjavi mora biti jasno vidljiv razlog proširenja i datum proširenja. Homologacijsko tijelo o dodijeljenom proširenju obavještava druge ugovorne stranke Sporazuma iz 1958. koje primjenjuju ovaj Pravilnik.

10.2.3. Svaki put kad se stranice opisne dokumentacije mijenjaju ili kad se izrada ažurirana pročišćena verzija opisne dokumentacije kazalo opisne dokumentacije priloženo izjavi mijenja se u skladu s tim tako da se u njemu navede datum najnovijeg proširenja ili revizije ili datum najnovije ažurirane pročišćene verzije.

10.2.4. Nije potrebna izmjena homologacije tipa motora ili porodice motora ako je novi zahtjev iz stavka 10.2.1. točke (c) s tehničkog stajališta nebitan za taj tip motora ili tu porodicu motora s obzirom na njihove emisije.

10.3. U slučaju revizije homologacije homologacijsko tijelo podnositelju zahtjeva bez neopravdane odgode izdaje revidirane dokumente ili pročišćenu ažuriranu verziju, prema potrebi, uključujući revidirano kazalo uz opisnu dokumentaciju iz drugog podstavka stavka 10.2.

10.4. U slučaju proširenja homologacije homologacijsko tijelo podnositelju zahtjeva bez neopravdane odgode izdaje ažuriranu izjavu iz stavka 10.2.2., uključujući njezine priloge, i kazalo opisne dokumentacije.

11. TRAJNO OBUSTAVLJENA PROIZVODNJA

Ako nositelj homologacije potpuno prestane proizvoditi tip homologiran ili porodicu homologiranu na temelju ovog Pravilnika, o tome obavješćuje homologacijsko tijelo koje je dodijelilo homologaciju. Nakon što primi odgovarajuću obavijest, to tijelo o tome obavješćuje ostale ugovorne stranke Sporazuma koje primjenjuju ovaj Pravilnik obrascem u skladu s predloškom u Prilogu 2. ovom Pravilniku.

12. PRIJELAZNE ODREDBE

12.1. Od službenog datuma stupanja na snagu niza izmjena 05 nijedna ugovorna stranka koja primjenjuje ovaj Pravilnik ne smije odbiti dodijeliti homologaciju na temelju ovog Pravilnika kako je izmijenjen nizom izmjena 05.

12.2. Od datuma homologacije navedenih u tablicama od 1. do 6. ugovorne stranke koje primjenjuju ovaj Pravilnik smiju odbiti dodijeliti homologaciju tipovima ili porodicama motora kategorija utvrđenih u stavku 1. koji ne ispunjavaju zahtjeve ovog Pravilnika kako je izmijenjen nizom izmjena 05.

12.3. Od datuma stavljanja na tržište navedenih u tablicama od 23. do 28. ugovorne stranke koje primjenjuju ovaj Pravilnik smiju odbiti stavljanje na tržište tipova ili porodica motora kategorija utvrđenih u stavku 1. koji nisu homologirani na temelju ovog Pravilnika kako je izmijenjen nizom izmjena 05.

12.4. Ugovorne stranke koje primjenjuju ovaj Pravilnik mogu nastaviti dodjeljivati homologacije motorima koji su sukladni s bilo kojim prethodnim skupovima zahtjeva ili bilo kojom razinom ovog Pravilnika pod uvjetom da su motori ili vozila namijenjeni za izvoz u zemlje koje primjenjuju odgovarajuće zahtjeve u nacionalnom zakonodavstvu. Oznake za te motore moraju zadržati oblik definiran u odgovarajućem nizu izmjena ovog Pravilnika UN-a.

12.5. Ne dovodeći u pitanje stavak 12.4. ovog Pravilnika, ugovorne stranke koje primjenjuju ovaj Pravilnik mogu nastaviti dodjeljivati homologacije motorima koji su sukladni sa zahtjevima ovog Pravilnika kako je izmijenjen bilo kojim prethodnim nizom izmjena ili bilo kojom razinom ovog Pravilnika, pod uvjetom da je motor namijenjen da bude zamjenski motor za postojeći motor iste ili manje stroge razine emisija koji je ugrađen u vozilo u uporabi.

*Tablica 1.*

**Datumi primjene ovog Pravilnika za kategoriju motora NRE**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Homologacija tipa motora | Stavljanje motora i vozila na tržište |
|---|---|---|---|---|---|
| NRE | CI | 0 < P < 8 | NRE-v-1<br>NRE-c-1 | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |
| | CI | 8 ≤ P < 19 | NRE-v-2<br>NRE-c-2 | | |
| | CI | 19 ≤ P < 37 | NRE-v-3<br>NRE-c-3 | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |
| | | 37 ≤ P < 56 | NRE-v-4<br>NRE-c-4 | | |
| | sve | 56 ≤ P < 130 | NRE-v-5<br>NRE-c-5 | 29. prosinca 2018. | 1. siječnja 2020. |
| | | 130 ≤ P ≤ 560 | NRE-v-6<br>NRE-c-6 | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |
| | | P > 560 | NRE-v-7<br>NRE-c-7 | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |

*Tablica 2.*

**Datumi primjene ovog Pravilnika za kategoriju motora NRG**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Homologacija tipa motora | Stavljanje motora i vozila na tržište |
|---|---|---|---|---|---|
| NRG | sve | P > 560 | NRG-v-1<br>NRG-c-1 | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |

*Tablica 3.*

**Datumi primjene ovog Pravilnika za kategoriju motora NRSh**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Homologacija tipa motora | Stavljanje motora i vozila na tržište |
|---|---|---|---|---|---|
| NRSh | SI | 0 < P < 19 | NRSh-v-1a<br>NRSh-v-1b | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |

*Tablica 4.*

**Datumi primjene ovog Pravilnika za kategoriju motora NRS**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Homologacija tipa motora | Stavljanje motora i vozila na tržište |
|---|---|---|---|---|---|
| NRS | SI | 0 < P < 56 | NRS-vr-1a<br>NRS-vi-1a<br>NRS-vr-1b<br>NRS-vi-1b<br>NRS-v-2a<br>NRS-v-2b<br>NRS-v-3 | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |

*Tablica 5.*

**Datumi primjene ovog Pravilnika za kategoriju motora SMB**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Homologacija tipa motora | Stavljanje motora i vozila na tržište |
|---|---|---|---|---|---|
| SMB | SI | P > 0 | SMB-v-1 | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |

*Tablica 6.*

**Datumi primjene ovog Pravilnika za kategoriju motora ATS**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Homologacija tipa motora | Stavljanje motora i vozila na tržište |
|---|---|---|---|---|---|
| ATS | SI | P > 0 | ATS-v-1 | 29. prosinca 2018. | 29. prosinca 2018. |

13. IMENA I ADRESE TEHNIČKIH SLUŽBI ODGOVORNIH ZA PROVOĐENJE HOMOLOGACIJSKIH ISPITIVANJA TE IMENA I ADRESE HOMOLOGACIJSKIH TIJELA

Ugovorne stranke Sporazuma iz 1958. koje primjenjuju ovaj Pravilnik prijavljuju Tajništvu Ujedinjenih naroda imena i adrese tehničkih službi odgovornih za provedbu homologacijskih ispitivanja te homologacijskih tijela koja dodjeljuju homologacije i kojima treba dostaviti obrasce za potvrdu dodjeljivanja, proširenja, odbijanja ili povlačenja homologacije koji su izdani u drugim državama.

*DODATAK 1.*

**DEFINICIJA POTKATEGORIJA MOTORA IZ STAVKA 1.**

*Tablica 7.*

**Potkategorije kategorije motora NRE definirane u stavku 1.1.1.**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Referentna snaga |
|---|---|---|---|---|---|
| NRE | Kompresijsko paljenje (CI) | promjenjiva | 0 < P < 8 | NRE-v-1 | Najveća neto snaga |
| | CI | | 8 ≤ P < 19 | NRE-v-2 | |
| | CI | | 19 ≤ P < 37 | NRE-v-3 | |
| | CI | | 37 ≤ P < 56 | NRE-v-4 | |
| | sve | | 56 ≤ P < 130 | NRE-v-5 | |
| | | | 130 ≤ P ≤ 560 | NRE-v-6 | |
| | | | P > 560 | NRE-v-7 | |
| | CI | Stalna | 0 < P < 8 | NRE-c-1 | Nazivna neto snaga |
| | CI | | 8 ≤ P < 19 | NRE-c-2 | |
| | CI | | 19 ≤ P < 37 | NRE-c-3 | |
| | CI | | 37 ≤ P < 56 | NRE-c-4 | |
| | sve | | 56 ≤ P < 130 | NRE-c-5 | |
| | | | 130 ≤ P ≤ 560 | NRE-c-6 | |
| | | | P > 560 | NRE-c-7 | |

*Tablica 8.*

**Potkategorije kategorije motora NRG definirane u stavku 1.1.2.**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Referentna snaga |
|---|---|---|---|---|---|
| NRG | sve | promjenjiva | P > 560 | NRG-v-1 | Najveća neto snaga |
| | | Stalna | P > 560 | NRG-c-1 | Nazivna neto snaga |

*Tablica 9.*

**Potkategorije kategorije motora NRSh definirane u stavku 1.1.3.**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Ukupni radni obujam ($cm^3$) | Potkategorija | Referentna snaga |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NRSh | SI | Promjenjiva ili stalna | 0 < P < 19 | SV < 50 | NRSh-v-1a | Najveća neto snaga |
| | | | | SV ≥ 50 | NRSh-v-1b | |

*Tablica 10.*

**Potkategorije kategorije motora NRS definirane u stavku 1.1.4.**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Ukupni radni obujam ($cm^3$) | Potkategorija | Referentna snaga |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NRS | SI | promjenjiva ≥ 3600 $min^{-1}$; ili stalna | 0 < P < 19 | 80 ≤ SV < 225 | NRS-vr-1a | Najveća neto snaga |
| | | | | SV ≥ 225 | NRS-vr-1b | |
| | | promjenjiva < 3600 $min^{-1}$ | | 80 ≤ SV < 225 | NRS-vi-1a | |
| | | | | SV ≥ 225 | NRS-vi-1b | |
| | | promjenjiva ili stalna | 19 ≤ P < 30 | SV ≤ 1 000 | NRS-v-2a | Najveća neto snaga |
| | | | | SV > 1 000 | NRS-v-2b | |
| | | | 30 ≤ P < 56 | svaki | NRS-v-3 | Najveća neto snaga |

Za motore < 19 kW radnog obujma < 80 $cm^3$ u strojevima različitim od ručnih strojeva upotrebljavaju se motori kategorije NRSh.

*Tablica 11.*

**Potkategorije kategorije motora SMB definirane u stavku 1.1.5.**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Referentna snaga |
|---|---|---|---|---|---|
| SMB | SI | promjenjiva ili stalna | P > 0 | SMB-v-1 | Najveća neto snaga |

*Tablica 12.*

**Potkategorije kategorije motora ATS definirane u stavku 1.1.6.**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Potkategorija | Referentna snaga |
|---|---|---|---|---|---|
| ATS | SI | promjenjiva ili stalna | P > 0 | ATS-v-1 | Najveća neto snaga |

*DODATAK 2.*

**STUPANJ V. GRANIČNIH VRIJEDNOSTI EMISIJA**

*Tablica 13.*

**Granične vrijednosti kategorije motora NRE definirane u stavku 1.1.1.**

| Potkategorija motora | Raspon snage | Vrsta paljenja | CO | HC | $NO_x$ | Masa čestica (PM) | PN | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kW | | g/kWh | g/kWh | g/kWh | g/kWh | #/kWh | |
| NRE-v-1<br>NRE-c-1 | 0 < P < 8 | CI | 8,00 | ($HC + NO_X \leq 7,50$) | | 0,40(1) | — | 1,10 |
| NRE-v-2<br>NRE-c-2 | 8 ≤ P < 19 | CI | 6,60 | ($HC + NO_X \leq 7,50$) | | 0,40 | — | 1,10 |
| NRE-v-3<br>NRE-c-3 | 19 ≤ P < 37 | CI | 5,00 | ($HC + NO_X \leq 4,70$) | | 0,015 | $1x10^{12}$ | 1,10 |
| NRE-v-4<br>NRE-c-4 | 37 ≤ P < 56 | CI | 5,00 | ($HC + NO_X \leq 4,70$) | | 0,015 | $1x10^{12}$ | 1,10 |
| NRE-v-5<br>NRE-c-5 | 56 ≤ P < 130 | sve | 5,00 | 0,19 | 0,40 | 0,015 | $1x10^{12}$ | 1,10 |
| NRE-v-6<br>NRE-c-6 | 130 ≤ P ≤ 560 | sve | 3,50 | 0,19 | 0,40 | 0,015 | $1x10^{12}$ | 1,10 |
| NRE-v-7<br>NRE-c-7 | P > 560 | sve | 3,50 | 0,19 | 3,50 | 0,045 | — | 6,00 |

(1) 0,60 za zrakom hlađene motore s izravnim ubrizgavanjem koji se mogu paliti ručno

*Tablica 14.*

**Granične vrijednosti kategorije motora NRG definirane u stavku 1.1.2.**

| Potkategorija motora | Raspon snage | Vrsta paljenja | CO | HC | NOX | Masa čestica (PM) | PN | A |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | kW | | g/kWh | g/kWh | g/kWh | g/kWh | #/kWh | |
| NRG-v-1<br>NRG-c-1 | P > 560 | sve | 3,50 | 0,19 | 0,67 | 0,035 | — | 6,00 |

*Tablica 15.*

**Granične vrijednosti kategorije motora NRSh definirane u stavku 1.1.3.**

| Potkategorija motora | Raspon snage | Vrsta paljenja | CO | $HC + NO_X$ |
|---|---|---|---|---|
| | kW | | g/kWh | g/kWh |
| NRSh-v-1a | 0 < P < 19 | SI | 805 | 50 |
| NRSh-v-1b | | | 603 | 72 |

*Tablica 16.*

**Granične vrijednosti kategorije motora NRS definirane u stavku 1.1.4.**

| Potkategorija motora | Raspon snage | Vrsta paljenja | CO | $HC + NO_X$ |
|---|---|---|---|---|
| | kW | | g/kWh | g/kWh |
| NRS-vr-1a<br>NRS-vi-1a | 0 < P < 19 | SI | 610 | 10 |
| NRS-vr-1b<br>NRS-vi-1b | | | 610 | 8 |
| NRS-v-2a | 19 ≤ P ≤ 30 | | 610 | 8 |
| NRS-v-2b<br>NRS-v-3 | 19 ≤ P < 56 | | 4,40(1) | 2,70(1) |

(1) Alternativa je bilo koja kombinacija vrijednosti koja zadovoljava uvjete jednadžbe $(HC + NO_X) \times CO^{0,784} \leq 8,57$ i sljedeće uvjete: CO ≤ 20,6 g/kWh i $(HC + NO_X) \leq 2,7$ g/kWh

*Tablica 17.*

**Granične vrijednosti kategorije motora SMB definirane u stavku 1.1.5.**

| Potkategorija motora | Raspon snage | Vrsta paljenja | CO | $NO_x$ | HC |
|---|---|---|---|---|---|
| | kW | | g/kWh | g/kWh | g/kWh |
| SMB-v-1 | P > 0 | SI | 275 | — | 75 |

*Tablica 18.*

**Granične vrijednosti kategorije motora ATS definirane u stavku 1.1.6.**

| Potkategorija motora | Raspon snage | Vrsta paljenja | CO | $HC + NO_X$ |
|---|---|---|---|---|
| | kW | | g/kWh | g/kWh |
| ATS-v-1 | P > 0 | SI | 400 | 8 |

A.1.1. Posebne odredbe o ukupnim graničnim vrijednostima ugljikovodika (HC) za motore posve ili djelomično na plinovito gorivo

Za potkategorije s definiranim faktorom A granična vrijednost ugljikovodika za motore posve ili djelomično na plinovito gorivo navedena u tablicama 13. i 14. zamjenjuje se graničnom vrijednošću izračunanom sljedećom formulom:

$HC = 0{,}19 + (1{,}5 \times A \times GER)$

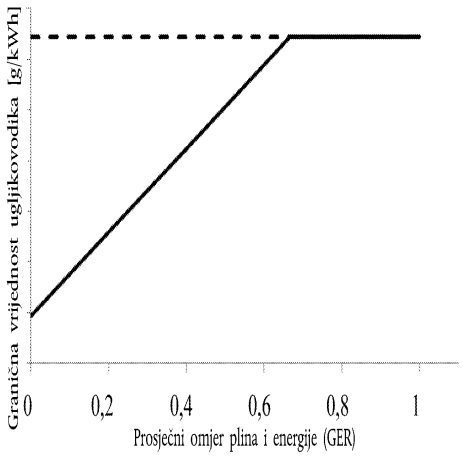
pri čemu je GER prosječni omjer plina i energije tijekom odgovarajućeg ispitnog ciklusa.

Ako se primjenjuju i stacionarni ispitni ciklus i dinamički ispitni ciklus, GER se određuje iz dinamičkog ispitnog ciklusa s toplim pokretanjem motora. Ako se primjenjuje više stacionarnih ispitnih ciklusa, prosječni GER određuje se pojedinačno za svaki ciklus.

Ako izračunana granična vrijednost za ugljikovodike prelazi vrijednost od 0,19 + A, granična vrijednost za ugljikovodike postavlja se na 0,19 + A.

*Slika 5.*

**Dijagram prikazuje granične vrijednosti emisije ugljikovodika kao funkciju prosječnoga GER-a**




Za potkategorije s kombiniranom graničnom vrijednošću za ugljikovodike i $NO_X$ kombinirana granična vrijednost za ugljikovodike i $NO_X$ smanjuje se za 0,19 g/kWh i primjenjuje samo za $NO_X$.

Formula se ne primjenjuje na motore koji nisu na plinovito gorivo.

*DODATAK 3.*

**RAZDOBLJE TRAJNOSTI EMISIJE (EDP)**

*Tablica 19.*

**EDP za kategoriju motora NRE**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Potkategorija | EDP (sati) |
|---|---|---|---|---|---|
| NRE | CI | promjenjiva | 0 < P < 8 | NRE-v-1 | 3000 |
| | CI | | 8 ≤ P < 19 | NRE-v-2 | |
| | CI | | 19 ≤ P < 37 | NRE-v-3 | 5000 |
| | CI | | 37 ≤ P < 56 | NRE-v-4 | 8000 |
| | sve | | 56 ≤ P < 130 | NRE-v-5 | |
| | | | 130 ≤ P ≤ 560 | NRE-v-6 | |
| | | | P > 560 | NRE-v-7 | |
| | CI | Stalna | 0 < P < 8 | NRE-c-1 | 3000 |
| | CI | | 8 ≤ P < 19 | NRE-c-2 | |
| | CI | | 19 ≤ P < 37 | NRE-c-3 | |
| | CI | | 37 ≤ P < 56 | NRE-c-4 | 8000 |
| | sve | | 56 ≤ P < 130 | NRE-c-5 | |
| | | | 130 ≤ P ≤ 560 | NRE-c-6 | |
| | | | P > 560 | NRE-c-7 | |

*Tablica 20.*

**EDP za kategoriju motora NRG**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Potkategorija | EDP (sati) |
|---|---|---|---|---|---|
| NRG | sve | Stalna | P > 560 | NRG-v-1 | 8000 |
| | | promjenjiva | | NRG-c-1 | |

*Tablica 21.*

**EDP za kategoriju motora NRSh**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Radni obujam ($cm^3$) | Potkategorija | EDP (sati) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NRSh | SI | promjenjiva ili stalna | 0 < P < 19 | SV < 50 | NRSh-v-1a | 50/125/300 (1) |
| | | | | SV ≥ 50 | NRSh-v-1b | |

(1) Sati EDP–a odgovaraju kategorijama EDP–a 1. kat / 2. kat / 3. kat, kako su utvrđene u tablici A.8–2 Priloga 8. ovom Pravilniku.

*Tablica 22.*

**EDP za kategoriju motora NRS**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Radni obujam ($cm^3$) | Potkategorija | EDP (sati) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| NRS | SI | promjenjiva, nazivna; ili stalna | 0 < P < 19 | 80 ≤ SV < 225 | NRS-vr-1a | 125/250/500 (1) |
| | | promjenjiva, srednja | | | NRS-vi-1a | |
| | | promjenjiva, nazivna; ili stalna | | SV ≥ 225 | NRS-vr-1b | 250/500/1000 (1) |
| | | promjenjiva, srednja | | | NRS-vi-1b | |
| | | promjenjiva ili stalna | 19 ≤ P < 30 | SV ≤ 1000 | NRS-v-2a | 1000 |
| | | | | SV > 1000 | NRS-v-2b | 5000 |
| | | | 30 ≤ P < 56 | svaki | NRS-v-3 | 5000 |

(1) Sati EDP–a odgovaraju kategorijama EDP–a 1. kat / 2. kat / 3. kat, kako su definirane u tablici A.8–2 Priloga 8. ovom Pravilniku.

*Tablica 23.*

**EDP za kategoriju motora SMB**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Potkategorija | EDP (sati) |
|---|---|---|---|---|---|
| SMB | SI | promjenjiva ili stalna | P > 0 | SMB-v-1 | 400 (1) |

(1) Alternativno, dopušteno je razdoblje trajnosti emisije od 8 000 km

*Tablica 24.*

**EDP za kategoriju motora ATS**

| Kategorija | Vrsta paljenja | Brzina rada | Raspon snage (kW) | Potkategorija | EDP (sati) |
|---|---|---|---|---|---|
| ATS | SI | promjenjiva ili stalna | P > 0 | ATS-v-1 | 500/1000 (1) |

(1) Sati EDP-a odgovaraju sljedećim ukupnim radnim obujmovima motora: < 100 $cm^3$ / ≥ 100 $cm^3$.

*DODATAK 4.*

**ZAHTJEVI KOJI SE ODNOSE NA SVA OSTALA NAVEDENA GORIVA, MJEŠAVINE GORIVA ILI EMULZIJE GORIVA**

A.4.1. Zahtjevi za motore na tekuća goriva

A.4.1.1. Pri podnošenju zahtjeva za homologaciju proizvođač može odabrati jednu od sljedećih opcija za raspon vrsta goriva motora:

(a) motor na standardne vrste goriva, u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku A.4.1.2; ili

(b) motor na specifično gorivo, u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku A.4.1.3.

A.4.1.2. Zahtjevi za motore na standardne vrste goriva (dizel, benzin)

Motor na standardne vrste goriva mora ispunjavati zahtjeve iz stavaka od A.4.1.2.1. do A.4.1.2.4.

A.4.1.2.1. Osnovni motor mora se nalaziti unutar primjenjivih graničnih vrijednosti utvrđenih u Dodatku 2. ovom Pravilniku i ispunjavati druge zahtjeve utvrđene u ovom Pravilniku ako motor radi na referentna goriva iz stavka 1.1. ili 2.1. Priloga 6.

A.4.1.2.2. Ako ne postoji međunarodna norma za plinsko ulje koje je predviđeno za necestovnu upotrebu, referentno dizelsko gorivo (plinsko ulje za necestovnu upotrebu) u Prilogu 6. čine komercijalna plinska ulja za necestovnu upotrebu sa sadržajem sumpora koji nije veći od 10 mg/kg, cetanskim brojem koji nije manji od 45 i sadržajem metilnih estera masnih kiselina („FAME") koji nije veći od 8,0 posto obujma/obujma (v/v). Osim u slučajevima dopuštenima u skladu sa stavcima A.4.1.2.2.1., A.4.1.2.3. i A.4.1.2.4., proizvođač mora krajnjim korisnicima dati odgovarajuću deklaraciju u skladu sa zahtjevima iz Dodatka 6. ovom Pravilniku da motori na plinsko ulje za necestovnu upotrebu mogu raditi samo na goriva sa sadržajem sumpora koji nije veći od 10 mg/kg (20 mg/kg na mjestu konačne distribucije), cetanskim brojem koji nije manji od 45 i sadržajem FAME-a koji nije veći od 8,0 posto v/v. Proizvođač može navesti ostale parametre, na primjer mazivost.

A.4.1.2.2.1. Proizvođač motora ni u jednom trenutku ne smije navesti da se tip ili porodica motora može upotrebljavati na državnom području bilo koje ugovorne stranke u radu na komercijalna goriva koja nisu ona koja ispunjavaju zahtjeve iz ovoga stavka, osim ako proizvođač ispuni i zahtjev iz stavka A.4.1.2.3.:

(a) za benzin zahtjevi norme CEN EN 228:2012. Ulje za podmazivanje može se dodati u skladu sa specifikacijom proizvođača;

(b) za dizel (osim plinskog ulja za necestovnu upotrebu) zahtjevi norme CEN EN 590:2013;

(c) za dizel (plinsko ulje za necestovnu upotrebu) najveći dopušteni sadržaj sumpora od 10 mg/kg, cetanski broj koji nije manji od 45 i FAME koji nije veći od 8,0 posto v/v.

A.4.1.2.3. Ako proizvođač dopušta rad motora na dodatna komercijalna goriva koja nisu ona iz stavka A.4.1.2.2., na primjer rad na B100 (EN 14214:2012+A1:2014), na B20 ili B30 (EN 16709:2015) ili na posebna goriva, mješavine goriva ili emulzije goriva, uz ispunjavanje zahtjeva iz stavka A.4.1.2.2.1. proizvođač mora poduzeti sve sljedeće radnje:

(a) u opisnom dokumentu utvrđenom u Prilogu 1.A mora deklarirati specifikaciju komercijalnih goriva, mješavina ili emulzija goriva na koje porodica motora može raditi;

(b) mora dokazati sposobnost osnovnog motora da ispunjava zahtjeve ovog Pravilnika za deklarirana goriva, mješavine ili emulzije goriva;

(c) mora biti odgovoran za ispunjavanje zahtjeva za praćenje u uporabi koje utvrdi bilo koja ugovorna stranka, ako takvi zahtjevi postoje, u radu na deklarirana goriva, mješavine ili emulzije goriva, uključujući sve mješavine deklariranih goriva, mješavina ili emulzija goriva, i primjenjivog komercijalnog goriva iz stavka A.4.1.2.2.1.

A.4.1.2.4. Za SI motore omjer mješavine goriva i ulja mora biti omjer koji predlaže proizvođač u Dodatku 6. ovom Pravilniku. Postotak ulja u mješavini goriva/maziva mora se evidentirati u opisnom dokumentu utvrđenom u Prilogu 1.A.

A.4.1.3. Zahtjevi za motore na specifično gorivo (ED95 ili E85)

Motori na specifično gorivo (ED95 ili E85) moraju ispunjavati zahtjeve iz stavaka A.4.1.3.1. i A.4.1.3.2.

A.4.1.3.1. Za ED95 osnovni motor mora ispunjavati zahtjeve ovog Pravilnika, uključujući primjenjive granične vrijednosti utvrđene u Dodatku 2. ovom Pravilniku, kad motor radi na referentno gorivo iz stavka 1.2. Priloga 6.

A.4.1.3.2. Za E85 osnovni motor mora ispunjavati zahtjeve ovog Pravilnika, uključujući primjenjive granične vrijednosti utvrđene u Dodatku 2 Pravilniku, kad motor radi na referentno gorivo iz stavka 2.2. Priloga 6.

A.4.2. Zahtjevi za motore na prirodni plin/biometan (PP) ili ukapljeni naftni plin (UNP), uključujući motore s dvojnim gorivom

A.4.2.1. Pri podnošenju zahtjeva za homologaciju proizvođač može odabrati jednu od sljedećih opcija za raspon vrsta goriva motora:

(a) motor na sve vrste goriva, u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku A.4.2.3;

(b) motor na ograničene vrste goriva, u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku A.4.2.4;

(c) motor na specifično gorivo, u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku A.4.2.5.

A.4.2.2. Tablice sa sažetkom zahtjeva za homologaciju tipa za motore na prirodni plin/biometan, motore na UNP i motore s dvojnim gorivom navedene su u stavku A.4.3.

A.4.2.3. Zahtjevi za motore na sve vrste goriva

A.4.2.3.1. Za motore na prirodni plin/biometan, uključujući motore s dvojnim gorivom, proizvođač mora dokazati da osnovni motor ima sposobnost prilagođavanja svakom sastavu prirodnog plina/biometana koji se može pojaviti na tržištu. Taj se postupak dokazivanja provodi u skladu sa stavkom A.4.2. i, za motore s dvojnim gorivom, također u skladu s dodatnim odredbama u pogledu postupka prilagođavanja gorivu utvrđenima u stavku 6.4. Priloga 7.

A.4.2.3.1.1. Kad je riječ o stlačenom prirodnom plinu/biometanu (SPP), općenito postoje dvije vrste goriva, gorivo visoke ogrjevne vrijednosti (H-plin) i gorivo niske ogrjevne vrijednosti (L-plin), ali uz znatne razlike unutar obaju raspona; ti se tipovi znatno razlikuju u energetskom sadržaju izraženom Wobbeovim indeksom i u faktoru λ-pomaka ($S_\lambda$). Uzima se da prirodni plinovi s faktorom λ-pomaka između 0,89 i 1,08 ($0,89 \leq S_\lambda \leq 1,08$) pripadaju H-rasponu i da prirodni plinovi s faktorom λ-pomaka između 1,08 i 1,19 ($1,08 \leq S_\lambda \leq 1,19$) pripadaju L-rasponu. U sastavu referentnih goriva odražavaju se krajnje razlike u pogledu $S_\lambda$.

Osnovni motor mora ispunjavati zahtjeve ovog Pravilnika u pogledu referentnih goriva $G_R$ (gorivo 1) i $G_{25}$ (gorivo 2), kako je utvrđeno u Prilogu 6., ili u pogledu jednakovrijednih goriva nastalih miješanjem plina iz plinovoda i drugih plinova, kako je utvrđeno u Dodatku A.1. Prilogu 6., bez ručnog namještanja sustava motora za napajanje gorivom između dvaju ispitivanja (potrebno je automatsko prilagođavanje). Nakon promjene goriva dopušteno je jedno prilagođavanje. Prilagođavanje se sastoji od pretkondicioniranja za sljedeće ispitivanje emisija u skladu s odgovarajućim ispitnim ciklusom. Za motore koji se ispituju u NRSC ispitnom ciklusu, ako ciklus pretkondicioniranja nije dovoljan da se napajanje motora gorivom automatski prilagodi gorivu, prije pretkondicioniranja motora može se napraviti alternativno prilagođavanje u skladu sa specifikacijama proizvođača.

A.4.2.3.1.1.1. Na zahtjev proizvođača motor se može ispitati s trećim gorivom (gorivo 3) ako je faktor λ-pomaka ($S_\lambda$) između 0,89 (što je donji raspon $G_R$) i 1,19 (što je gornji raspon $G_{25}$), na primjer ako je gorivo 3 komercijalno gorivo. Rezultati tog ispitivanja mogu se upotrijebiti kao osnova za ocjenjivanje sukladnosti proizvodnje.

A.4.2.3.1.2. Za motore na ukapljeni prirodni plin/ukapljeni biometan (UPP) osnovni motor mora ispunjavati zahtjeve ovog Pravilnika za referentna goriva $G_R$ (gorivo 1) i $G_{20}$ (gorivo 2), kako je utvrđeno u Prilogu 6., ili u pogledu jednakovrijednih goriva nastalih miješanjem plina iz plinovoda i drugih plinova, kako je utvrđeno u Dodatku A.1. Prilogu 6., bez ručnog namještanja sustava motora za napajanje gorivom između dvaju ispitivanja (potrebno je automatsko prilagođavanje). Nakon promjene goriva dopušteno je jedno prilagođavanje. Prilagođavanje se sastoji od pretkondicioniranja za sljedeće ispitivanje emisija u skladu s odgovarajućim ispitnim ciklusom. Za motore koji se ispituju u NRSC ispitnom ciklusu, ako ciklus pretkondicioniranja nije dovoljan da se napajanje motora gorivom automatski prilagodi gorivu, prije pretkondicioniranja motora može se napraviti alternativno prilagođavanje u skladu sa specifikacijama proizvođača.

A.4.2.3.2. Za motore na stlačeni prirodni plin/biometan (SPP) koji se automatski prilagođavaju H-plinovima s jedne strane i L-plinovima s druge i koji se prebacuju između H-raspona i L-raspona pomoću prekidača, osnovni motor mora se ispitati na odgovarajuće referentno gorivo kako je utvrđeno u Prilogu 6. za svaki raspon, u svakom položaju prekidača. Goriva su $G_R$ (gorivo 1) i $G_{23}$ (gorivo 3) za H-raspon plinova i $G_{25}$ (gorivo 2) i $G_{23}$ (gorivo 3) za L-raspon plinova ili jednakovrijedna goriva nastala miješanjem plina iz plinovoda i drugih plinova, kako je utvrđeno u Dodatku A.1. Prilogu 6. Osnovni motor mora ispunjavati zahtjeve ovog Pravilnika u oba položaja prekidača bez ikakvih prilagođavanja napajanja gorivom između dvaju ispitivanja u oba položaja prekidača. Nakon promjene goriva dopušteno je jedno prilagođavanje. Prilagođavanje se sastoji od pretkondicioniranja za sljedeće ispitivanje emisija u skladu s odgovarajućim ispitnim ciklusom. Za motore koji se ispituju u NRSC ispitnom ciklusu, ako ciklus pretkondicioniranja nije dovoljan da se napajanje motora gorivom automatski prilagodi gorivu, prije pretkondicioniranja motora može se napraviti alternativno prilagođavanje u skladu sa specifikacijama proizvođača.

A.4.2.3.2.1. Na zahtjev proizvođača motor se može ispitati s trećim gorivom umjesto $G_{23}$ (gorivo 3) ako je faktor λ-pomaka ($S_\lambda$) između 0,89 (što je donji raspon $G_R$) i 1,19 (što je gornji raspon $G_{25}$), na primjer ako je gorivo 3 komercijalno gorivo. Rezultati tog ispitivanja mogu se upotrijebiti kao osnova za ocjenjivanje sukladnosti proizvodnje.

A.4.2.3.3. Za motore na prirodni plin/biometan omjer rezultata emisije „r”određuje se za svaku onečišćujuću tvar kako slijedi:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

ili

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

i

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 1}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

A.4.2.3.4. Za UNP proizvođač mora dokazati da osnovni motor ima sposobnost prilagođavanja svakom sastavu goriva koji se može pojaviti na tržištu.

Kad je riječ o UNP-u, postoje razlike u sastavu $C_3/C_4$. Te se razlike odražavaju u referentnim gorivima. Osnovni motor mora ispunjavati zahtjeve u pogledu emisija u radu na referentna goriva A i B, kako je utvrđeno u Prilogu 6., bez ikakvih dodatnih podešavanja napajanja gorivom između dva ispitivanja. Nakon promjene goriva dopušteno je jedno prilagođavanje. Prilagođavanje se sastoji od pretkondicioniranja za sljedeće ispitivanje emisija u skladu s odgovarajućim ispitnim ciklusom. Za motore koji se ispituju u NRSC ispitnom ciklusu, ako ciklus pretkondicioniranja nije dovoljan da se napajanje motora gorivom automatski prilagodi gorivu, prije pretkondicioniranja motora može se napraviti alternativno prilagođavanje u skladu sa specifikacijama proizvođača.

A.4.2.3.4.1. Omjer rezultata emisija „r”utvrđuje se za svaku onečišćujuću tvar kako slijedi:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel B}}{\text{emission result on reference fuel A}}$$

A.4.2.4. Zahtjevi za motore na ograničene vrste goriva

Motor na ograničene vrste goriva mora ispunjavati zahtjeve iz stavaka od A.4.2.4.1. do A.4.2.4.3.

A.4.2.4.1. Homologacija motora na prirodni plin (SPP) i prilagođenih radu s rasponom H-plinova ili rasponom L-plinova s obzirom na emisije ispušnih plinova

A.4.2.4.1.1. Osnovni motor ispituje se na odgovarajuće referentne gorivo, kako je utvrđeno u Prilogu 6., za odgovarajući raspon. Goriva su $G_R$ (gorivo 1) i $G_{23}$ (gorivo 3) za H-raspon plinova i $G_{25}$ (gorivo 2) i $G_{23}$ (gorivo 3) za L-raspon plinova ili jednakovrijedna goriva nastala miješanjem plina iz plinovoda i drugih plinova, kako je utvrđeno u Dodatku A.1. Prilogu 6. Osnovni motor mora ispuniti zahtjeve ove Uredbe bez ikakvih prilagođavanja napajanja gorivom između dvaju ispitivanja. Nakon promjene goriva dopušteno je jedno prilagođavanje. Prilagođavanje se sastoji od pretkondicioniranja za sljedeće ispitivanje emisija u skladu s odgovarajućim ispitnim ciklusom. Za motore koji se ispituju u NRSC ispitnom ciklusu, ako ciklus pretkondicioniranja nije dovoljan da se napajanje motora gorivom automatski prilagodi gorivu, prije pretkondicioniranja motora može se napraviti alternativno prilagođavanje u skladu sa specifikacijama proizvođača.

A.4.2.4.1.2. Na zahtjev proizvođača motor se može ispitati s trećim gorivom umjesto $G_{23}$ (gorivo 3) ako je faktor λ-pomaka ($S_\lambda$) između 0,89 (što je donji raspon $G_R$) i 1,19 (što je gornji raspon $G_{25}$), na primjer ako je gorivo 3 komercijalno gorivo. Rezultati tog ispitivanja mogu se upotrijebiti kao osnova za ocjenjivanje sukladnosti proizvodnje.

A.4.2.4.1.3. Omjer rezultata emisija „r"utvrđuje se za svaku onečišćujuću tvar kako slijedi:

$$r = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 1}}$$

ili

$$r_a = \frac{\text{emission result on reference fuel 2}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

i

$$r_b = \frac{\text{emission result on reference fuel 1}}{\text{emission result on reference fuel 3}}$$

A.4.2.4.2. Homologacija motora na prirodni plin ili UNP i konstruiran na jedan specifičan sastav goriva s obzirom na emisije ispušnih plinova

A.4.2.4.2.1. Osnovni motor mora ispunjavati zahtjeve u pogledu emisija u radu na referentna goriva $G_R$ i $G_{25}$ ili na jednakovrijedna goriva nastala miješanjem plina iz plinovoda i drugih plinova, kako je utvrđeno u Dodatku A.1. Prilogu 6., kad je riječ o SPP-u, odnosno na referentna goriva $G_R$ i $G_{20}$ ili na jednakovrijedna goriva nastala miješanjem plina iz plinovoda i drugih plinova, kako je utvrđeno u Dodatku A.2. Prilogu 6., kad je riječ o UPP-u, odnosno na referentna goriva A i B, kako je utvrđeno u Prilogu 6., kad je riječ o UNP-u. Između ispitivanja dopušteno je fino podešavanje sustava napajanja gorivom. To fino podešavanje sastoji se od ponovnog dimenzioniranja baze podataka o napajanju gorivom bez ikakve promjene osnovne strategije kontrole ili osnovne strukture baze podataka. Prema potrebi dopušteno je zamijeniti dijelove koji izravno utječu na protok goriva, na primjer sapnice brizgalice.

A.4.2.4.2.2. U slučaju SPP-a, na proizvođačev zahtjev motor se može ispitati na referentna goriva $G_R$ i $G_{23}$, na referentna goriva $G_{25}$ i $G_{23}$ ili na jednakovrijedna goriva nastala miješanjem plina iz plinovoda i drugih plinova, kako je utvrđeno u Dodatku A.1. Prilogu 6., a u tom slučaju homologacija tipa valjana je samo za H-raspon plinova odnosno L-raspon plinova.

A.4.2.5. Zahtjevi za motor na specifično gorivo na ukapljeni prirodni plin/ukapljeni biometan (UPP)

Motor na specifično gorivo na ukapljeni prirodni plin/ukapljeni biometan mora ispunjavati zahtjeve iz stavaka od A.4.2.5.1. do A.4.2.5.2.

A.4.2.5.1. Uvjeti za podnošenje zahtjeva za homologaciju za motor na specifično gorivo na ukapljeni prirodni plin/ukapljeni biometan (UPP)

A.4.2.5.1.1. Proizvođač može podnijeti zahtjev za homologaciju za specifično gorivo isključivo u slučaju kad se motor dimenzionira za točno određeni sastav UPP-a čiji se faktor λ-pomaka ne razlikuje za više od 3 % od faktora λ-pomaka goriva $G_{20}$ iz Priloga IX. i čiji udio etana nije veći od 1,5 %.

A.4.2.5.1.2. U svim drugim slučajevima proizvođač podnosi zahtjev za homologaciju za motor na sve vrste goriva u skladu sa specifikacijama iz stavka A.4.2.1.3.2.

A.4.2.5.2. Specifični ispitni zahtjevi za motor na specifično gorivo s dvojnim gorivom (UPP)

A.4.2.5.2.1. Za porodice motora s dvojnim gorivom u kojima se motori dimenzioniraju za točno određeni sastav UPP-a čiji se faktor λ-pomaka ne razlikuje za više od 3 % od faktora λ-pomaka goriva $G_{20}$ iz Priloga 6. i čiji udio etana nije veći od 1,5 %, osnovni se motor ispituje samo na referentno plinsko gorivo $G_{20}$ ili na jednakovrijedno gorivo nastalo miješanjem plina iz plinovoda s drugim plinovima kako je utvrđeno u Dodatku A.1. Prilogu 6.

A.4.2.6. Homologacija člana porodice s obzirom na emisije ispušnih plinova

A.4.2.6.1. Uz iznimku navedenu u stavku A.4.2.6.2. homologacija osnovnog motora proširuje se na sve članove porodice motora bez daljnjeg ispitivanja za bilo koji sastav goriva unutar raspona za koji je osnovni motor homologiran (za motore opisane u stavku A.4.2.5.) ili za isti raspon gorivâ (za motore opisane u stavku A.4.2.3. ili A.4.2.4.) za koji je osnovni motor homologiran.

A.4.2.6.2. Ako tehnička služba utvrdi da podneseni zahtjev zbog odabranog osnovnog motora ne predstavlja u potpunosti porodicu motora definiranu u stavku 7. ovog Pravilnika, tehnička služba može odabrati i ispitati alternativni ispitni motor i, prema potrebi, dodatni referentni ispitni motor.

A.4.2.7. Dodatni zahtjevi za motore s dvojnim gorivom

Kako bi dobio homologaciju motora s dvojnim gorivom ili porodice motora s dvojnim gorivom, proizvođač mora:

(a) provesti ispitivanja u skladu s tablicom 25.;

(b) uz ispunjavanje zahtjeva iz stavka A.4.2. dokazati da su motori s dvojnim gorivom ispitani i u skladu sa zahtjevima utvrđenima u Prilogu 7.

A.4.3. Sažetak homologacijskog postupka za motore na prirodni plin i UNP, uključujući motore s dvojnim gorivom

A.4.3.1. U tablicama od 19. do 21. nalazi se sažetak homologacijskog postupka za motore na prirodni plin i UNP te minimalni broj ispitivanja potreban za homologaciju motora s dvojnim gorivom.

*Tablica 25.*

**Homologacija motora na prirodni plin**

| | Stavak A.4.2.3.: Zahtjevi za motore na sve vrste goriva | Broj ispitnih ciklusa | Izračunavanje „r” | Stavak A.4.2.4. : Zahtjevi za motore na ograničene vrste goriva | Broj ispitnih ciklusa | Izračunavanje „r” |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vidjeti stavak A.4.2.3.1. motor na prirodni plin prilagodljiv bilo kojem sastavu goriva | $G_R$ (1) i $G_{25}$ (2) na zahtjev proizvođača motor se može ispitati na dodatno komercijalno gorivo (3), ako je $0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$ | 2 (najviše 3) | $r = \frac{fuel\,2(G_{25})}{fuel\,1(G_R)}$ i, ako se ispituje na dodatno gorivo; $r_a = \frac{fuel\,2(G_{25})}{fuel\,3(market\ fuel)}$ i $r_b = \frac{fuel\,1(G_R)}{fuel\,3(G_{23}\ or\ market\ fuel)}$ | | | |
| Vidjeti stavak A.4.2.3.2. motor na prirodni plin koji se automatski prilagođava pomoću prekidača | $G_R$ (1) i $G_{23}$ (3) za H i $G_{25}$ (2) i $G_{23}$ (3) za L na zahtjev proizvođača motor se može ispitati na komercijalno gorivo (3) umjesto na gorivo $G_{23}$ ako je $0{,}89 \leq S_\lambda \leq 1{,}19$ | 2 za H-raspon, i 2 za L-raspon; u odgovarajućem položaju prekidača | $r_b = \frac{fuel\,1(G_R)}{fuel\,3(G_{23}\ or\ market\ fuel)}$ i $= \frac{fuel\,2(G_{25})}{fuel\,3(G_{23}\ or\ market\ fuel$ | | | |

| | Stavak A.4.2.3.: Zahtjevi za motore na sve vrste goriva | Broj ispitnih ciklusa | Izračunavanje „r” | Stavak A.4.2.4.: Zahtjevi za motore na ograničene vrste goriva | Broj ispitnih ciklusa | Izračunavanje „r” |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vidjeti stavak A.4.2.4.1. motor na PP pripremljen za rad na plin iz H-raspona ili plin iz L-raspona | | | | $G_R$ (1) i $G_{23}$ (3) za H ili $G_{25}$ (2) i $G_{23}$ (3) za L<br><br>na zahtjev proizvođača motor se može ispitati na komercijalno gorivo (3) umjesto na gorivo $G_{23}$ ako je $0,89 \leq S_\lambda \leq 1,19$ | 2 za H-raspon ili 2 za L-raspon<br><br>2 | $r_b = \frac{fuel1(G_R)}{fuel3(G_{23}\ or\ market\ fuel)}$ za H-raspon ili $r_a = \frac{fuel2(G_{25})}{fuel3(G_{23}\ or\ market\ fuel)}$ za L-raspon |
| Vidjeti stavak A.4.2.4.2. motor na PP pripremljen za rad na jedan specifičan sastav goriva | | | | $G_R$ (1) i $G_{25}$ (2), dopušteno je fino podešavanje između ispitivanja.<br><br>na zahtjev proizvođača motor se može ispitati na: $G_R$ (1) i $G_{23}$ (3) za H ili $G_{25}$ (2) i $G_{23}$ (3) za L | 2<br><br>2 za H-raspon ili 2 za L-raspon | |

*Tablica 26.*

**Homologacija motora na UNP**

| | Stavak A.4.2.3.: Zahtjevi za motore na sve vrste goriva | Broj ispitnih ciklusa | Izračunavanje „r” | Stavak A.4.2.4.: Zahtjevi za motore na ograničene vrste goriva | Broj ispitnih ciklusa | Izračunavanje „r” |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Vidjeti stavak A.4.2.3.4. Motor na UNP prilagodljiv bilo kojem sastavu goriva | gorivo A i gorivo B | 2 | $r = \frac{fuel\ B}{fuel\ A}$ | | | |
| Vidjeti stavak A.4.2.4.2. motor na UNP pripremljen za rad na jedan specifičan sastav goriva | | | | gorivo A i gorivo B, dopušteno je fino podešavanje između ispitivanja | 2 | |

*Tablica 27.*

**Minimalan broj ispitivanja potreban za homologaciju motora s dvojnim gorivom**

| Tip s dvojnim gorivom | Način rada na tekuće gorivo | Način rada na dvojno gorivo | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | SPP | UPP | $UPP_{20}$ | UNP |
| 1A | | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) | univerzalna (dva ispitivanja) | specifično gorivo (jedno ispitivanje) | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) |
| 1B | univerzalna (jedno ispitivanje) | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) | univerzalna (dva ispitivanja) | specifično gorivo (jedno ispitivanje) | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) |
| 2A | | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) | univerzalna (dva ispitivanja) | specifično gorivo (jedno ispitivanje) | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) |
| 2B | univerzalna (jedno ispitivanje) | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) | univerzalna (dva ispitivanja) | specifično gorivo (jedno ispitivanje) | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) |
| 3B | univerzalna (jedno ispitivanje) | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) | univerzalna (dva ispitivanja) | specifično gorivo (jedno ispitivanje) | univerzalna ili ograničena (dva ispitivanja) |

*DODATAK 5.*

**POJEDINOSTI RELEVANTNIH INFORMACIJA I UPUTA ZA OEM-OVE**

A.5.1. U skladu sa stavkom 6.1. proizvođač OEM-ovima mora dati sve relevantne informacije i upute potrebne kako bi se osiguralo da je motor sukladan s homologiranim tipom motora kad je ugrađen u necestovne pokretne strojeve i vozila kategorije T. OEM-u se moraju jasno naznačiti upute namijenjene za tu svrhu.

A.5.2. Upute mogu biti u papirnatom ili u uobičajeno korištenom elektroničkom obliku.

A.5.3. Ako se istom OEM-u dostavlja više motora za koje su potrebne iste upute, dovoljno je dostaviti samo jedan primjerak uputa.

A.5.4. Informacije i upute OEM-u moraju uključivati barem:

A.5.4.1. upute za ugradnju kako bi se postigle vrijednosti emisija za taj tip motora, uključujući sustav za kontrolu emisija, koje se moraju poštovati kako bi se osigurao ispravan rad sustava za kontrolu emisija;

A.5.4.2. opis svih posebnih uvjeta ili ograničenja koji se odnose na ugradnju ili upotrebu motora kao što je naznačeno u izjavi u Prilogu 2.;

A.5.4.3. izjavu u kojoj se navodi da se pri ugradnji motora taj motor neće trajno ograničiti da isključivo radi u rasponu snage koji odgovara (pot)kategoriji za koju su granične vrijednosti emisija plinovitih i krutih onečišćujućih tvari strože nego za (pot)kategoriju kojoj taj motor pripada;

A.5.4.4. za porodice motora na koje se primjenjuje stavak 5.6. ovog Pravilnika, gornje i donje granične vrijednosti primjenjivog područja kontrole i izjavu u kojoj se navodi da se pri ugradnji motora taj motor ne smije ograničiti da isključivo radi na brzini i točkama opterećenja izvan kontrolnog područja za krivulju zakretnog momenta koja odgovara tom motoru;

A.5.4.5. ako je primjenjivo, konstrukcijske zahtjeve za sastavne dijelove koje je dostavio OEM koji nisu dio motora, ali su potrebni kako bi se osiguralo da je, kad je ugrađen, motor sukladan s homologiranim tipom motora;

A.5.4.6. ako je primjenjivo, konstrukcijske zahtjeve spremnika za pohranu reagensa, uključujući zaštitu od smrzavanja, praćenje razine reagensa i sredstva za uzimanje uzoraka reagensa;

A.5.4.7. ako je primjenjivo, podatke o mogućoj ugradnji negrijanog sustava reagensa;

A.5.4.8. rezervirano

A.5.4.9. ako je primjenjivo, izjavu u kojoj se navodi da se OEM mora pobrinuti da postoji sustave za upozoravanje u skladu s Dodacima A.1. i A.2. Prilogu 9.;

A.5.4.10. ako je primjenjivo, podatke o sučelju između motora i necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T za sustav za upozoravanje rukovatelja iz stavka A.5.4.9.;

A.5.4.11. ako je primjenjivo, podatke o sučelju između motora i necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T za sustav za prinudu rukovatelja, kako je utvrđeno u Prilogu 9.;

A.5.4.12. ako je primjenjivo, informacije o načinima privremenog isključivanja prinude rukovatelja, kako je utvrđeno u Prilogu 9.;

A.5.4.13. ako je primjenjivo, informacije o funkciji isključivanja prinude, kako je utvrđeno u Prilogu 9.;

A.5.4.14. za motore s dvojnim gorivom:

(a) izjavu u kojoj se navodi da da se OEM mora pobrinuti da postoji pokazivač načina rada na dvojno gorivo, kako je opisan u Dodatku A.5. Prilogu 7.,

(b) izjavu u kojoj se navodi da da se OEM mora pobrinuti da postoji sustav za upozoravanje na način rada na dvojno gorivo, kako je opisan u Dodatku A.5 Prilogu 7.,

(c) podatke o sučelju između motora i necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T za sustav indikatora i sustav za upozoravanje rukovatelja iz stavka A.5.4.14. podstavaka (a) i (b);

A.5.4.15. rezervirano

A.5.4.16. za motore stalne brzine sa sposobnošću alternativnih brzina, kako je opisano u stavku 1.1.2.3. Priloga 10.:

(a) izjavu u kojoj se navodi da se ugradnjom motora osigurava:

i. da se motor zaustavlja prije postavljanja regulatora stalne brzine na drugu brzinu vrtnje motora; i

ii. da se regulator stalne brzine postavlja samo na one druge brzine koje dopušta proizvođač motora;

(b) podatke o svakoj (pot)kategoriji i načinu rada (brzini) za koju je motor homologiran i na koju se može podesiti kad je ugrađen;

A.5.4.17. ako motor ima mogućnost praznog hoda koja se može upotrebljavati za pokretanje i isključivanje, izjavu u kojoj se navodi da ugradnja motora osigurava da se funkcija regulatora kojom se osigurava stalna brzina aktivira prije nego što se motor prebaci iz rada bez opterećenja na rad s opterećenjem.

A.5.5. Proizvođač OEM-u mora dati sve informacije i potrebne upute koje OEM mora dati krajnjim korisnicima u skladu s Dodatkom 6. ovom Pravilniku.

A.5.6. Proizvođač OEM-u mora dati podatke o vrijednostima emisija ugljikova dioksida ($CO_2$) u g/kWh koji su utvrđeni tijekom postupka homologacije tipa i zabilježeni u izjavi o motoru. OEM tu vrijednost daje krajnjim korisnicima zajedno sa sljedećom izjavom: „Ova vrijednost emisije $CO_2$ rezultat je ispitivanja (osnovnog) motora koji je reprezentativan za tip motora (porodicu motora) tijekom zadanog ispitnog ciklusa u laboratorijskim uvjetima te ne podrazumijeva nikakvo implicitno ili izričito jamstvo o emisijama određenog motora nakon ugradnje u pojedini tip necestovnog pokretnog stroja ili vozilo kategorije T”.

*DODATAK 6.*

**POJEDINOSTI RELEVANTNIH INFORMACIJA I UPUTA ZA KRAJNJE KORISNIKE**

A.6.1. OEM krajnjim korisnicima mora dati sve informacije i potrebne upute za pravilan rad motora kako bi održali emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari iz motora unutar graničnih vrijednosti za homologirani tip ili porodicu motora. Krajnjim korisnicima moraju se jasno naznačiti upute namijenjene za tu svrhu.

A.6.2. Upute krajnjem korisniku moraju biti:

A.6.2.1. napisane jasnim netehničkim jezikom uz upotrebu istih izraza koji se upotrebljavaju u uputama za krajnje korisnike necestovnih pokretnih strojeva ili vozila kategorije T;

A.6.2.2. u papirnatom ili, alternativno, u uobičajeno korištenom elektroničkom obliku;

A.6.2.3. dio uputa za necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T za krajnje korisnike ili, alternativno, zaseban dokument;

A.6.2.3.1. ako se dostavljaju kao zaseban dokument u odnosu na upute za necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T za krajnje korisnike, dostavljene u istom obliku.

A.6.3. Informacije i upute krajnjim korisnicima moraju uključivati barem:

A.6.3.1. opis svih posebnih uvjeta ili ograničenja koji se odnose na upotrebu motora kao što je naznačeno u izjavi o homologaciji;

A.6.3.2. izjavu u kojoj se navodi da motor, uključujući pripadajući sustav za kontrolu emisija, mora biti upravljan, upotrebljavan i održavan u skladu s uputama stavljenima na raspolaganje krajnjim korisnicima kako bi se održale vrijednosti emisija za taj tip motora u skladu s primjenjivim zahtjevima za kategoriju motora kojoj taj motor pripada;

A.6.3.3. izjavu u kojoj se navodi da su zabranjeni nedopušteni zahvati ili zlouporaba sustava za kontrolu emisija motora, posebno u smislu deaktivacije ili neodržavanja sustava za povrat ispušnih plinova (EGR) ili sustava za doziranje reagensa;

A.6.3.4. izjavu u kojoj se navodi da je potrebno brzo djelovati kako bi se ispravio neispravan rad, upotreba ili održavanje sustava za kontrolu emisija u skladu s korektivnim mjerama naznačenima u upozorenjima u stavcima A.6.3.5. i A.6.3.6.;

A.6.3.5. detaljna objašnjenja mogućih neispravnosti sustava za kontrolu emisija prouzročenih neispravnim radom, upotrebom ili održavanjem ugrađenog motora, uz pripadajuće signale upozorenja i odgovarajuće korektivne mjere;

A.6.3.6. detaljna objašnjenja moguće nepravilne upotrebe necestovnih pokretnih strojeva ili vozila kategorije T koja bi prouzročila neispravnosti u sustavu za kontrolu emisija motora, uz pripadajuće signale upozorenja i odgovarajuće korektivne mjere;

A.6.3.7. rezervirano;

A.6.3.8. rezervirano;

A.6.3.9. za necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T sa sustavom za upozoravanje rukovatelja izjavu u kojoj se navodi da će sustav za upozoravanje signalizirati rukovatelju u slučaju da sustav za kontrolu emisija ne radi ispravno;

A.6.3.10. za necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T sa sustavom za prinudu rukovatelja izjavu u kojoj se navodi da će zanemarivanje signala za upozoravanje rukovatelja dovesti do aktiviranja sustava za prinudu rukovatelja, što će za rezultat imati praktično onemogućavanje rada necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T;

A.6.3.11. za necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T s funkcijom isključivanja prinude u svrhu vraćanja pune snage motora, koje je opravdano sigurnosnim pitanjima ili kako bi se omogućila dijagnostika sa samostalnim oporavkom, informacije o radu ove funkcije;

A.6.3.12. kad je primjenjivo, objašnjenja kako radi sustav za upozoravanje i prinudu rukovatelja iz stavaka A.6.3.9., A.6.3.10. i A.6.3.11., uključujući posljedice, u pogledu radne sposobnosti i bilježenja kvarova, zanemarivanja sustava za upozoravanje, nedopunjavanja reagensa ako se reagens primjenjuje, ili neotklanjanja problema;

A.6.3.13. rezervirano;

A.6.3.14. za necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T na kojima se može isključiti sustav za prinudu rukovatelja informacije o radu te funkcije i izjavu u kojoj se navodi da se ta funkcija aktivira samo u hitnom slučajevima, da se svaka aktivacija bilježi u ugrađenom računalnom sustavu i da će nacionalna inspekcijska tijela moći očitati te podatke uređajem za skeniranje;

A.6.3.15. podatke o gorivima potrebnima za održavanje radnog učinka sustava za kontrolu emisija, a posebno:

(a) ako motor treba raditi na dizel ili plinsko ulje za necestovnu upotrebu, izjavu da se upotrebljava gorivo s udjelom sumpora koji ne prelazi 10 mg/kg (20 mg/kg na mjestu konačne distribucije), s cetanskim brojem koji nije manji od 45 i udjelom FAME-a koji ne prelazi 8,0 posto v/v;

(b) ako su druga goriva, mješavine goriva ili emulzije goriva kompatibilni za upotrebu u tom motoru, u skladu s deklaracijom proizvođača i navedeni u izjavi o homologaciji, navode se ta goriva, mješavine odnosno emulzije;

A.6.3.16. podatke o specifikacijama ulja za podmazivanje potrebnog za održavanje radnog učinka sustava za kontrolu emisija;

A.6.3.17. ako je za rad sustava za kontrolu emisija potreban reagens, karakteristike tog reagensa, uključujući vrstu reagensa, informacije o koncentraciji kad je reagens u otopini, uvjete radne temperature i reference na međunarodne standarde za sastav i kvalitetu, u skladu sa specifikacijama navedenima u homologaciji tipa motora;

A.6.3.18. ako je primjenjivo, upute u kojima se navodi kako rukovatelj mora dopunjavati potrošne reagense između uobičajenih intervala održavanja. U tim se uputama mora navesti kako bi rukovatelj trebao dopunjavati spremnik za pohranu reagensa te očekivanu učestalost dopunjavanja, ovisno o korištenju necestovnih pokretnih strojeva ili vozila kategorije T;

A.6.3.19. izjavu u kojoj se navodi da je, kako bi se održavao učinak motora u pogledu emisija, neophodno upotrebljavati i dopunjavati reagens u skladu sa specifikacijama utvrđenima u stavcima A.6.3.17. i A.6.3.18.;

A.6.3.20. raspored potrebnog održavanja povezanog s emisijama uključujući sve predviđene zamjene ključnih sastavnih dijelova povezanih s emisijama;

A.6.3.21. za motore s dvojnim gorivom:

(a) ako je primjenjivo, informacije o indikatorima dvojnog goriva;

(b) ako motor s dvojnim gorivom ima radna ograničenja u servisnom načinu rada, izjavu u kojoj se navodi da će aktivacija servisnog načina rada za rezultat imati praktično onemogućavanje rada necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T;

(c) ako je dostupna funkcija isključivanja prinude u svrhu vraćanja pune snage motora, prilažu se informacije o radu te funkcije;

A.6.4. OEM krajnjim korisnicima mora dati podatke o vrijednostima emisija ugljikova dioksida ($CO_2$) u g/kWh koji su utvrđeni tijekom postupka homologacije tipa i zabilježeni u certifikatu o homologaciji tipa, zajedno sa sljedećom izjavom: „Ova vrijednost emisije $CO_2$ rezultat je ispitivanja (osnovnog) motora koji je reprezentativan za tip motora (porodicu motora) tijekom zadanog ispitnog ciklusa u laboratorijskim uvjetima te ne podrazumijeva nikakvo implicitno ili izričito jamstvo o emisijama određenog motora nakon ugradnje u pojedini tip necestovnog pokretnog stroja ili vozilo kategorije T”.

*DODATAK 7.*

**POSTUPAK ZA PROVJERU SUKLADNOSTI PROIZVODNJE**

A.7.1. U ovom je Dodatku opisan postupak za provjeru sukladnosti proizvodnje s obzirom na emisije onečišćujućih tvari.

A.7.2. Uz najmanju veličinu uzorka od 3 motora postupak uzorkovanja postavljen je tako da vjerojatnost prolaznosti serije na ispitivanju s 30 % motora s pogreškom iznosi 0,90 (proizvođačev rizik = 10 %), a vjerojatnost da serija bude prihvaćena sa 65 % motora s pogreškom iznosi 0,10 (potrošačev rizik = 10 %).

A.7.3. Za svaku onečišćujuću tvar iz emisije primjenjuje se sljedeći postupak (vidjeti sliku 4.).

Neka je: n = broj trenutačnog uzorka.

A.7.4. Za uzorak se utvrđuje statistika ispitivanja kojom se kvantificira ukupan broj nesukladnih rezultata ispitivanja u n-tom ispitivanju.

A.7.5. Zatim:

(a) ako ta statistika ispitivanja nije veća od broja za odluku o prolazu navedenog u tablici 28. za veličinu uzorka, donosi se odluka o prolazu za onečišćujuću tvar;

(b) ako ta statistika ispitivanja nije manja od broja za odluku o neuspjehu navedenog u tablici 28. za veličinu uzorka, donosi se odluka o neuspjehu za onečišćujuću tvar;

(c) u suprotnom, ispituje se dodatni motor u skladu sa stavkom 8.7.2. i postupak izračunavanja primjenjuje se na uzorku uvećanom za jednu jedinicu.

U tablici 28. brojevi odluka o prolazu i neuspjehu izračunavaju se na temelju međunarodne norme ISO 8422/1991.

*Tablica 28.*

**Statistike ispitivanja za ispitivanje sukladnosti proizvodnje**

Minimalna veličina uzorka: 3 Minimalna veličina uzorka za odluku o prolazu: 4

| Ukupan broj ispitivanih motora (veličina uzorka) | Broj za odluku o prolazu | Broj za odluku o neuspjehu |
|---|---|---|
| 3 | — | 3 |
| 4 | 0 | 4 |
| 5 | 0 | 4 |
| 6 | 1 | 5 |
| 7 | 1 | 5 |
| 8 | 2 | 6 |
| 9 | 2 | 6 |
| 10 | 3 | 7 |
| 11 | 3 | 7 |
| 12 | 4 | 8 |

| Ukupan broj ispitivanih motora (veličina uzorka) | Broj za odluku o prolazu | Broj za odluku o neuspjehu |
|---|---|---|
| 13 | 4 | 8 |
| 14 | 5 | 9 |
| 15 | 5 | 9 |
| 16 | 6 | 10 |
| 17 | 6 | 10 |
| 18 | 7 | 11 |
| 19 | 8 | 9 |

*PRILOG 1.*

**PREDLOŠCI OPISNE MAPE I OPISNOG DOKUMENTA**

1. OPISNA MAPA

Opisna mapa iz stavka 3. ovog Pravilnika mora sadržavati:

1.1. popis sadržaja;

1.2. proizvođačevu deklaraciju o poštovanju svih zahtjeva ovog Pravilnika u skladu s predloškom iz Dodatka A.1. ovom Prilogu;

1.3. proizvođačevu izjavu o sukladnosti tipa ili porodice motora s graničnim vrijednostima emisija ispušnih plinova utvrđenima u Dodatku 2. ovom Pravilniku s obzirom na deklarirana tekuća goriva, mješavine goriva ili emulzije goriva osim onih utvrđenih u stavku A.3.1.2.2. Dodatka 4. ovom Pravilniku;

1.4. za elektronički upravljane motore kategorija NRE i NRG koji su sukladni s graničnim vrijednostima emisija utvrđenima u Dodatku 2. ovom Pravilniku i kod kojih se elektroničko upravljanje upotrebljava za određivanje količine goriva i trenutka ubrizgavanja goriva te za aktivaciju, deaktivaciju ili modulaciju sustava za kontrolu emisija upotrebljavanog za smanjivanje $NO_X$, sveobuhvatan pregled strategije kontrole emisija, uključujući osnovnu strategiju kontrole emisija i način na koji svaka pomoćna strategija kontrole emisija izravno ili neizravno kontrolira izlazne varijable;

1.4.1. dodatne povjerljive informacije, kako je utvrđeno u Dodatku A.2., moraju se staviti na raspolaganje samo tehničkoj službi koja provodi ispitivanja i ne uključuju se u opisnu mapu;

1.5. ako je primjenjivo, potpun opis funkcionalnih operativnih karakteristika mjera za kontrolu $NO_X$ i sustava za prinudu iz Priloga 9. ovom Pravilniku;

1.5.1. ako je primjenjivo, primjerak izvješća o dokazivanju utvrđenih u stavcima A.1.10.5. i A.1.13.4. Dodatka A.1. Prilogu 9.;

1.5.2. ako je primjenjivo, opis povezivanja i metoda čitanja za zapise utvrđene u stavku A.1.5.2.1.1. točki (e) Dodatka A.1. Prilogu 9.;

1.5.3. ako je tip ili porodica motora član porodice motora po NCD-u, alternativno se uz odobrenje homologacijskog tijela može dostaviti obrazloženje pripadnosti porodici zajedno s informacijama zatraženima u stavcima 1.5., 1.5.1. i 1.5.2. za porodicu motora po NCD-u;

1.6. ako je primjenjivo, potpun opis funkcionalnih operativnih karakteristika mjera za kontrolu čestica iz Priloga 9. ovom Pravilniku;

1.6.1. ako je primjenjivo, primjerak izvješća o dokazivanju utvrđenog u stavku A.2.9.3.6. Dodatka A.2. Prilogu 9.;

1.6.2. ako je primjenjivo, opis povezivanja i metoda čitanja za zapise utvrđene u stavku A.2.5.2. Dodatka A.2. Prilogu 9.;

1.6.3. ako je tip ili porodica motora član porodice motora po PCD-u, alternativno se uz odobrenje homologacijskog tijela može dostaviti obrazloženje pripadnosti porodici zajedno s informacijama zatraženima u stavcima 1.6., 1.6.1. i 1.6.2. za porodicu motora po PCD-u;

1.7. proizvođačevu deklaraciju, zajedno s ispitnim izvješćima ili podacima koji je podupiru, o faktorima pogoršanja iz stavka 5. i Priloga 8. ovom Pravilniku;

1.7.1. ako je tip ili porodica motora član porodice motora po sustavu za naknadnu obradu, alternativno se uz odobrenje homologacijskog tijela može dostaviti obrazloženje pripadnosti porodici zajedno s informacijama zatraženima u stavku 1.7. za porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu;

1.8. ako je primjenjivo, proizvođačevu deklaraciju, zajedno s ispitnim izvješćima ili podacima koji je podupiru, o faktorima prilagodbe za neučestalu regeneraciju iz Priloga 4. ovom Pravilniku;

1.8.1. ako je tip ili porodica motora član porodice motora po sustavu za naknadnu obradu, alternativno se uz odobrenje homologacijskog tijela može dostaviti obrazloženje pripadnosti porodici zajedno s informacijama zatraženima u stavku 1.8. za porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu;

1.9. proizvođačevu deklaraciju i podatke koji je podupiru kojima se dokazuje da su ugrađene strategije kontrole emisija osmišljene tako da u mjeri u kojoj je to moguće sprečavaju nedopuštene zahvate, kako je navedeno u stavku 5.5. Dodatka A.3. Prilogu 9. ovom Pravilniku;

1.9.1. za tipove i porodice motora koji koriste elektroničku upravljačku jedinicu (ECU) kao dio sustava za kontrolu emisija, informacije moraju sadržavati opis mjera poduzetih radi sprečavanja nedopuštenih zahvata i promjena na ECU-u, uključujući alat za njezino ažuriranje programom ili umjeravanjem koji je odobrio proizvođač;

1.9.2. za tipove i porodice motora koji upotrebljavaju mehaničke naprave kao dio sustava za kontrolu emisija, informacije moraju sadržavati opis mjera poduzetih radi sprečavanja nedopuštenih zahvata i promjena na prilagodljivim parametrima sustava za kontrolu emisija. To mora obuhvaćati sastavne dijelove otporne na nedopuštene zahvate kao što su graničnici zaklopke, zaliveni vijci rasplinjača ili posebni vijci koje korisnik ne može podešavati;

1.9.3. kako bi uvrstio motore iz različitih porodica motora u istu porodicu motora po mjerama za sprečavanje nedopuštenih zahvata, proizvođač mora homologacijskom tijelu dokazati da su mjere za sprečavanje nedopuštenih zahvata slične;

1.10. ako ugovorna stranka zahtijeva provođenje ispitivanja praćenjem u uporabi, opis fizičkog priključka koji je potreban za primanje signala zakretnog momenta od ECU-a motora kako bi se nabavio takav priključak;

1.11. opis općih sustava upravljanja kvalitetom za sukladnost proizvodnje u skladu sa stavkom 8. ovog Pravilnika;

1.12. popis planiranih održavanja povezanih s emisijama i rokovi unutar kojih se svako od njih treba napraviti, uključujući svaku planiranu zamjenu ključnih sastavnih dijelova povezanih s emisijama;

1.13. ispunjen opisni dokument iz stavka 2. ovog Priloga;

1.13.1. ako su se promijenile pojedinosti navedene u opisnom dokumentu za homologaciju motora, proizvođač mora homologacijskom tijelu dostaviti revidirane stranice koje jasno pokazuju vrstu promjena i datum ponovnog izdavanja;

1.14. sve relevantne podatke, tehničke crteže, fotografije i druge informacije koje se zahtijevaju u opisnom dokumentu.

2. OPISNI DOKUMENT

Opisni dokument mora imati referentni broj koji je izdao podnositelj zahtjeva.

2.1. Svi opisni dokumenti moraju sadržavati:

2.1.1. opće informacije utvrđene u Dijelu A Dodatka A.3.;

2.1.2. informacije utvrđene u Dijelu B Dodatka A.3., kako bi se utvrdili zajednički konstrukcijski parametri svih tipova motora u porodici motora ili primjenjivi na tip motora ako on ne pripada porodici motora, koje su namijenjene za homologaciju tipa;

2.1.3. informacije utvrđene u Dijelu C Dodatka A.3. u skladu s formatom matrice utvrđene u stavku 2.1.3.1. radi utvrđivanja stavki primjenjivih na osnovni motor ili tip motora i tipove motora u porodici motora, ako je primjenjivo.

2.1.3.1. Matrica tipa ili porodice motora s primjerima podataka

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n |
| 3.1. | Identifikacija motora | | | | | |
| 3.1.1. | Oznaka tipa motora | A01 | A02 | A03 | A04 | A05 |
| | | | | | | |
| 3.2. | Parametri radne sposobnosti | | | | | |
| 3.2.1. | Deklarirane nazivne brzine vrtnje ($min^{-1}$): | 2 200 | 2 200 | 2 000 | 1 800 | 1 800 |
| | | | | | | |
| 3.10. | Razni uređaji: da/ne | | | | | |
| 3.10.1. | Povrat ispušnih plinova (EGR) | | | | | |
| 3.10.1.1. | Karakteristike (s hlađenjem/bez hlađenja, visok tlak/nizak tlak itd.): | | | | | |
| … | … | … | | | | |

2.1.3.2. rezervirano

2.1.3.3. Za motore stalne brzine s više nazivnih brzina u stavku 3.2. (Parametri radne sposobnosti) dodaju se dodatni stupci u koje se bilježe podaci za svaku brzinu.

2.2. Objašnjenja za sastavljanje opisnog dokumenta

2.2.1. Uz odobrenje homologacijskog tijela informacije iz stavaka 2.1.2. i 2.1.3 mogu se prikazati u alternativnom formatu.

2.2.2. Svaki tip motora ili osnovni motor iz matrice utvrđene u stavku 2.1.3.1. identificira se u skladu s oznakama porodice motora i tipa motora utvrđenima u stavku 2.3.

2.2.3. Navode se samo stavci ovoga Priloga koji su relevantni za pojedinu porodicu motora, tipove motora unutar porodice motora ili tip motora, a u svakom slučaju popis se mora pridržavati predloženog sustava numeriranja.

2.2.4. Ako je u nekom stavku nekoliko opcija razdvojeno kosom crtom, suvišne se opcije križaju ili se prikazuju samo korištene.

2.2.5. Ako se ista vrijednost ili isti opis neke karakteristike motora primjenjuje na nekoliko članova porodice motora ili sve njih, odgovarajuće se ćelije mogu spojiti u jednu.

2.2.6. Ako su potrebne slike, dijagrami ili detaljne informacije, može se uputiti na dodatak.

2.2.7. Ako se traži „tip" sastavnog dijela, unesene informacije moraju identificirati taj sastavni dio na jedinstven način: popisom karakteristika, proizvođačevim imenom i brojem dijela ili tehničkog crteža, tehničkim crtežem, kombinacijom prethodno navedenog ili drugim metodama kojima se ostvaruje isti rezultat.

2.3. Oznake tipa motora i porodice motora

Proizvođač mora svakom tipu motora i svakoj porodici motora dodijeliti jedinstveni alfanumerički kod.

2.3.1. Za tip motora taj se kod naziva oznaka tipa motora te on mora jasno i nedvosmisleno identificirati motore s jedinstvenom kombinacijom tehničkih obilježja za stavke utvrđene u Dijelu C Dodatka A.3. ovom Prilogu primjenjive na tip motora.

2.3.2. Za tipove motora u porodici motora cijeli se kod zove tip porodice ili FT te je sastavljen od dva dijela: prvi se dio zove oznaka porodice motora te se njime identificira porodica motora; drugi je dio oznaka tipa motora svakog pojedinačnog tipa u toj porodici motora.

Oznaka porodice motora mora jasno i nedvosmisleno identificirati motore s jedinstvenom kombinacijom tehničkih obilježja za stavke utvrđene u dijelovima B i C Dodatka A.3. ovom Prilogu primjenjive na tu porodicu motora.

Tip porodice mora jasno i nedvosmisleno identificirati motore s jedinstvenom kombinacijom tehničkih obilježja za stavke utvrđene u Dijelu C Dodatka A.3. ovom Prilogu primjenjive na tip motora u toj porodici motora.

2.3.2.1. Proizvođač smije upotrijebiti istu oznaku porodice motora za identifikaciju iste porodice motora u više od jedne kategorije motora.

2.3.2.2. Proizvođač ne smije upotrijebiti istu oznaku porodice motora za identifikaciju više od jedne porodice motora u istoj kategoriji motora.

2.3.2.3. Prikaz tipa porodice

U FT-u se mora ostaviti bjelina između oznake porodice motora i oznake tipa motora u skladu s primjerom:

„159AF[bjelina]0054”

2.3.3. Broj znakova.

Broj znakova ne smije biti veći od:

(a) 15 za oznaku porodice motora;

(b) 25 za oznaku tipa motora;

(c) 40 za FT.

2.3.4. Dopušteni znakovi.

Oznaka tipa motora i oznaka porodice motora moraju biti sastavljene od latiničnih slova i/ili arapskih brojki.

2.3.4.1. Upotreba zagrada i crtica dopuštena je pod uvjetom da se njima ne zamjenjuje slovo ili brojku.

2.3.4.2. Upotreba promjenjivih znakova je dopuštena: promjenjivi se znakovi, nepoznati u trenutku obavješćivanja, označavaju znakom „#”.

2.3.4.2.1. Tehničkoj službi i homologacijskom tijelu moraju se objasniti razlozi za upotrebu takvih promjenjivih znakova.

*DODATAK A.1.*

**DEKLARACIJA PROIZVOĐAČA O SUKLADNOSTI S PRAVILNIKOM UN-A BR. 96, NIZ IZMJENA 05.**

Niže potpisani: [. . . .. . . .. . . .. . . .. . . .. . . .. . . .. . . . (puno ime i prezime i pozicija)] ovime izjavljuje da je sljedeći tip motora / sljedeća porodica motora (*) u potpunosti u skladu sa zahtjevima Pravilnika UN-a br. 96, niz izmjena 05, i da ne upotrebljava nikakvu poremećajnu strategiju.

Sve strategije kontrole emisija ispunjavaju, ako je primjenjivo, zahtjeve za osnovnu strategiju kontrole emisija (BECS) i pomoćnu strategiju kontrole emisija (AECS) utvrđene u stavku 2. Priloga 9. Pravilniku br. 96, niz izmjena 05 te su objašnjene u skladu s tim Prilogom i Prilogom 1. Pravilniku br. 96, niz izmjena 05.

1. Marka (trgovačka imena proizvođača): .....

2. Trgovačka imena (ako postoje): .....

3. Ime i adresa proizvođača: .....

4. Ime i adresa ovlaštenog zastupnika proizvođača (ako postoji): .....

5. Oznaka tipa motora/oznaka porodice motora/FT (*):

(Mjesto) (Datum) .....

Identitet (**) i potpis osobe ovlaštene za sastavljanje deklaracije u ime proizvođača: .....

*Objašnjenja za Dodatak A.1. Prilogu 1.:*

*(oznake bilješki, bilješke i objašnjenja koji se ne navode u proizvođačevoj deklaraciji)*

(*) Prekrižite nepotrebne opcije ili prikažite samo korištene.

(**) Identitet osobe koju je ovlastio proizvođač ili njegov ovlašteni zastupnik radi potpisivanja ove deklaracije mora biti naveden uz njezin potpis. Identitet te osobe znači njezino ime i pozicija.

*DODATAK A.2.*

**POVJERLJIVE INFORMACIJE O STRATEGIJI KONTROLE EMISIJA**

A.2.1. Ovaj se Dodatak primjenjuje na elektronički upravljane motore kod kojih se elektroničko upravljanje upotrebljava za određivanje količine goriva i trenutka ubrizgavanja goriva.

A.2.2. Tehničkoj se službi daju dodatne informacije koje se ne prilažu zahtjevu za homologaciju tipa. Te informacije moraju sadržavati sve parametre koji se mijenjaju na temelju rada bilo koje pomoćne strategije kontrole emisija te granične uvjete u kojima ta strategija radi, a posebno:

(a) opis logike kontrole, strategija reguliranja i točaka prebacivanja tijekom svih načina rada sustava za dovod goriva i drugih važnih sustava na temelju kojih se postiže djelotvorna kontrola emisija (kao što su povrat ispušnih plinova (EGR) ili doziranje reagensa);

(b) obrazloženje upotrebe svake pomoćne strategije kontrole emisije koja se primjenjuje na motor, zajedno s elementima i podacima ispitivanja, kako bi se pokazao učinak na emisije ispušnih plinova. Obrazloženje se može temeljiti na ispitnim podacima, analizi na temelju dobre inženjerske prakse ili njihovoj kombinaciji;

(c) detaljan opis algoritama ili senzora (ako je primjenjivo) koji se upotrebljavaju za identificiranje, analiziranje ili dijagnosticiranje neispravnog rada sustava za kontrolu $NO_X$;

(d) detaljan opis algoritama ili senzora (ako je primjenjivo) koji se upotrebljavaju za identificiranje, analiziranje ili dijagnosticiranje neispravnog rada sustava za kontrolu čestica.

A.2.3. Dodatne se informacije tražene u stavku A.2.2 smatraju strogo povjerljivima. Proizvođač mora čuvati te informacije te ih staviti uvid homologacijskom tijelu tijekom homologacije tipa ili na zahtjev u bilo kojem trenutku tijekom valjanosti homologacije. Homologacijsko tijelo te informacije smatra povjerljivima te ih ne smije davati drugim stranama.

*DODATAK A.3.*

**PREDLOŽAK ZA OPISNI DOKUMENT**

DIO A

1. OPĆE INFORMACIJE

1.1. Marka (trgovačka imena proizvođača): .....

1.2. Trgovačka imena (ako postoje):.....

1.3. Ime i adresa proizvođača: .....

1.4. Ime i adresa ovlaštenog zastupnika proizvođača (ako postoji): .....

1.5. Imena i adrese pogona za sklapanje/proizvodnju: .....

1.6. Oznaka tipa motora/oznaka porodice motora/FT: .....

1.7. Kategorije i potkategorije tipova motora/porodica motora (*): NRE-v-1/NRE-v-2/NRE-v-3/NRE-v-4/NRE-v-5/NRE-v-6/NRE-v-7/NRE-c-1/NRE-c-2 /NRE-c-3/NRE-c-4/NRE-c-5/NRE-c-6/NRE-c-7/NRG-v-1/NRG-c-1/NRSh-v-1a/NRSh-v-1b/NRS-vr-1a/NRS-vr-1b/NRS-vi-1a/NRS-vi-1b/NRS-v-2a /NRS-v-2b/NRS-v-3/SMB-v-1/ATS-v-1

1.8. Kategorija razdoblja trajnosti emisija: nije primjenjivo/kat. 1. (proizvodi za široku potrošnju)/kat. 2. (poluprofesionalni proizvodi)/kat. 3. (profesionalni proizvodi)

1.9. rezervirano

1.10. rezervirano

1.11. Referentna snaga je: nazivna neto snaga/najveća neto snaga

1.12. Glavni NRSC ispitni ciklus: C1/C2/D2/G1/G2/G3/H

1.13. Dinamički ispitni ciklus: nije primjenjivo/NRTC/LSI-NRTC

1.14. Ograničenja u pogledu upotrebe (ako je primjenjivo):

DIO B

2. ZAJEDNIČKI KONSTRUKCIJSKI PARAMETRI PORODICE MOTORA ([1])

2.1. Radni ciklus: četverotaktni/dvotaktni/rotacijski/drugi (navedite)...

2.2. Vrsta paljenja: kompresijsko paljenje/vanjski izvor paljenja

2.3. Raspored cilindara

2.3.1. Položaj cilindara u bloku: jednocilindarski/V/redni/bokser/zvjezdasti/drugi (navedite):.....

2.3.2. Razmak cilindara (mm):.....

2.4. Tip/konstrukcija komore za izgaranje

2.4.1. Jedinstveni prostor izgaranja/podijeljena komora/drugo (navedite)

2.4.2. Raspored ventila i kanala: .....

2.4.3. Broj ventila po cilindru: .....

2.5. Raspon radnih obujama po cilindru ($cm^3$):.....

2.6. Glavno rashladno sredstvo: zrak/voda/ulje

2.7. Način usisavanja zraka: prirodni usis/prednabijanje/prednabijanje s hlađenjem stlačenog zraka

2.8. Gorivo

2.8.1. Vrsta goriva: dizel (plinsko ulje za necestovnu upotrebu)/etanol za namjenske motore s kompresijskim paljenjem (ED95)/benzin (E10)/etanol (E85)/(prirodni plin/biometan)/ukapljeni naftni plin (UNP)

2.8.1.1. Podvrsta goriva (samo za prirodni plin/biometan): univerzalna vrsta goriva – gorivo visoke ogrjevne vrijednosti (H-plin) i gorivo niske ogrjevne vrijednosti (L-plin)/ograničena vrsta goriva – gorivo visoke ogrjevne vrijednosti (H-plin)/ograničena vrsta goriva – gorivo niske ogrjevne vrijednosti (L-plin)/određena vrsta goriva (UPP)

2.8.2. Upotrebljiva goriva: samo tekuće gorivo/samo plinovito gorivo/dvojno gorivo tipa 1A/dvojno gorivo tipa 1B/dvojno gorivo tipa 2A/dvojno gorivo tipa 2B/dvojno gorivo tipa 3B

2.8.3. Popis dodatnih goriva, mješavina ili emulzija goriva kompatibilnih za upotrebu u motoru koja je proizvođač deklarirao u skladu sa stavkom A.6.3.15. Dodatka 6. ovom Pravilniku (navesti upućivanje na priznatu normu ili specifikaciju):.....

2.8.4. Mazivo dodano gorivu: da/ne

2.8.4.1. Specifikacija: .....

2.8.4.2. Omjer goriva i ulja: .....

2.8.5. Tip napajanja gorivom: pumpa, (visokotlačni) vod i brizgaljka/redna ili razvodna pumpa/pumpa-brizgaljka/zajednički vod/rasplinjač/ubrizgavanje u usisni kanal/izravno ubrizgavanje/miješalica/drugo (navedite):.....

2.9. Sustavi upravljanja motorom: mehaničko upravljanje/elektroničko upravljanje ([2])

2.10. Razni uređaji: da/ne (ako je odgovor potvrdan, priložite shematski dijagram s mjestima i rasporedom uređaja)

2.10.1. Povrat ispušnih plinova (EGR): da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.10.1. i priložite shematski dijagram s mjestima i rasporedom uređaja)

2.10.2. Ubrizgavanje vode: da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.10.2. i priložite shematski dijagram s mjestima i rasporedom uređaja)

2.10.3. Upuhivanje zraka: da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.10.3. i priložite shematski dijagram s mjestima i rasporedom uređaja)

2.10.4. Drugi uređaji: da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.10.4. i priložite shematski dijagram s mjestima i rasporedom uređaja):.....

2.11. Sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova: da/ne (ako je odgovor potvrdan, priložite shematski dijagram s mjestima i rasporedom uređaja)

2.11.1. Oksidacijski katalizator:

da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.2.)

2.11.2. Sustav $DeNO_X$ sa selektivnom redukcijom $NO_X$ (dodavanje redukcijskog sredstva):

da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.3.)

2.11.3. Drugi sustavi $DeNO_X$:

da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.3.)

2.11.4. Katalizator trostrukog djelovanja koji kombinira oksidaciju i redukciju $NO_X$:

da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.3.)

2.11.5. Sustav za naknadnu obradu čestica s pasivnom regeneracijom:

da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.4.)

2.11.5.1. s protokom kroz stijenke/bez protoka kroz stijenke

2.11.6. Sustav za naknadnu obradu čestica s aktivnom regeneracijom:

da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.4.)

2.11.6.1. s protokom kroz stijenke/bez protoka kroz stijenke

2.11.7. Drugi sustavi za naknadnu obradu čestica:

da/ne (ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.4.)

2.11.8. Drugi uređaji za naknadnu obradu (navedite koji): .....

(ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.5.)

2.11.9. Drugi uređaji ili obilježja koji imaju znatan utjecaj na emisije da/ne (navedite koji):.....

(ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.7.)

DIO C

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.1. | **Identifikacija motora** | | | | | | |
| 3.1.1. | Oznaka tipa motora | | | | | | |
| 3.1.2. | Oznaka tipa motora prikazana na oznaci motora: da/ne | | | | | | |
| 3.1.3. | Mjesto propisane oznake: | | | | | | |
| 3.1.4. | Način pričvršćivanja propisane oznake: | | | | | | |
| 3.1.5. | Tehnički crtež mjesta identifikacijskog broja motora (cijeli primjer s dimenzijama): | | | | | | |
| 3.2. | **Parametri radne sposobnosti** | | | | | | |
| 3.2.1. | Deklarirane nazivne brzine vrtnje ($min^{-1}$): | | | | | | |
| 3.2.1.1. | Količina ubrizganoga goriva po taktu ($mm^3$) za dizelske motore i protok goriva (g/h) za druge motore pri nazivnoj neto snazi: | | | | | | |
| 3.2.1.2. | Deklarirana nazivna neto snaga (kW): | | | | | | |
| 3.2.2. | Brzina vrtnje pri najvećoj snazi ($min^{-1}$): | | | | | | ako se razlikuje od nazivne brzine |
| 3.2.2.1. | Količina ubrizganoga goriva po taktu ($mm^3$) za dizelske motore i protok goriva (g/h) za druge motore pri najvećoj neto snazi: | | | | | | |
| 3.2.2.2. | Najveća neto snaga (kW): | | | | | | ako se razlikuje od nazivne snage |
| 3.2.3. | Brzina vrtnje pri deklariranom maksimalnom zakretnom momentu ($min^{-1}$): | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.2.3.1. | Količina ubrizganoga goriva po taktu ($mm^3$) za dizelske motore i protok goriva (g/h) za druge motore pri brzini vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu: | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.2.3.2. | Deklarirani maksimalni zakretni moment (Nm): | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.2.4. | Deklarirana 100 % ispitna brzina: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.2.5. | Deklarirana ispitna međubrzina: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.2.6. | Brzina vrtnje u praznom hodu (min$^{-1}$): | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.2.7. | Najveća brzina vrtnje bez opterećenja (min$^{-1}$): | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.2.8. | Deklarirani minimalni zakretni moment (Nm) | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.3. | **Postupak uhodavanja** | | | | | | mogućnost o kojoj odlučuje proizvođač |
| 3.3.1. | Trajanje uhodavanja: | | | | | | |
| 3.3.2. | Ciklus uhodavanja: | | | | | | |
| 3.4. | **Ispitivanje motora** | | | | | | |
| 3.4.1. | Potrebna posebna naprava za pričvršćivanje: da/ne | | | | | | isključivo za NRSh |
| 3.4.1.1. | Opis, uključujući fotografije i/ili crteže, sustava za postavljanje motora na ispitni stol, uključujući pogonsko vratilo za povezivanje s dinamometrom: | | | | | | |
| 3.4.2. | Komora za miješanje ispušnih plinova koju je proizvođač dopustio: da/ne | | | | | | isključivo za NRSh |
| 3.4.2.1. | Opis komore za miješanje ispušnih plinova, fotografija i/ili crtež: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.4.3. | NRSC prema odabiru proizvođača: RMC/diskretni načini | | | | | | |
| 3.4.4. | rezervirano | | | | | | |
| 3.4.5. | Broj ciklusa pretkondicioniranja prije dinamičkog ispitivanja | | | | | | ako je primjenjivo, najmanje 1,0 |
| 3.4.6. | Pretkondicioniranje za RMC NRSC: stacionarni rad/RMC | | | | | | |
| 3.4.6.1. | Kad je riječ o RMC-u, broj RMC pretkondicioniranja prije RMC NRSC ispitivanja | | | | | | Najmanje 0,5 |
| 3.5. | **Sustav za podmazivanje** | | | | | | |
| 3.5.1. | Temperatura maziva | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.5.1.1. | Minimalna (°C): | | | | | | |
| 3.5.1.2. | Maksimalna (°C): | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.6. | **Cilindar za izgaranje** | | | | | | |
| 3.6.1. | Provrt (mm): | | | | | | |
| 3.6.2. | Hod klipa (mm): | | | | | | |
| 3.6.3. | Broj cilindara: | | | | | | |
| 3.6.4. | Ukupni radni obujam motora ($cm^3$): | | | | | | |
| 3.6.5. | Radni obujam po cilindru kao % osnovnog motora: | | | | | | ako je riječ o porodici motora |
| 3.6.6. | Kompresijski omjer: | | | | | | navedite dopušteno odstupanje |
| 3.6.7. | Opis sustava izgaranja: | | | | | | |
| 3.6.8. | Nacrti komore za izgaranje i čela klipa: | | | | | | |
| 3.6.9. | Najmanja površina poprečnog presjeka usisnih i ispušnih kanala ($mm^2$): | | | | | | |
| 3.6.10. | Kutovi otvaranja/zatvaranja ventila | | | | | | |
| 3.6.10.1. | Najveći podizaj ventila, kutovi otvaranja i zatvaranja u odnosu na mrtve točke ili jednakovrijedni podaci: | | | | | | |
| 3.6.10.2. | Referentne veličine i/ili područja namještanja: | | | | | | |
| 3.6.10.3. | Sustav s varijabilnim podizajem/kutovima otvaranja i zatvaranja: da/ne | | | | | | ako je primjenjivo te pri dovodu i/ili ispuhu |
| 3.6.10.3.1. | Tip: kontinuirani/(uključivanje/isključivanje) | | | | | | |
| 3.6.10.3.2. | Kut faznog pomaka faze bregastog vratila: | | | | | | |
| 3.6.11. | Raspored kanala | | | | | | isključivo za dvotaktne, ako je primjenjivo |
| 3.6.11.1. | Položaj, veličina i broj: | | | | | | |
| 3.7. | **Sustav za hlađenje** | | | | | | ispunite odgovarajući odjeljak |
| 3.7.1. | Hlađenje tekućinom | | | | | | |
| 3.7.1.1. | Vrsta tekućine: | | | | | | |
| 3.7.1.2. | Cirkulacijska pumpa: da/ne | | | | | | |
| 3.7.1.2.1. | Tipovi: | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.7.1.2.2. | Prijenosni omjeri: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.7.1.3. | Minimalna temperatura rashladne tekućine na izlazu (°C): | | | | | | |
| 3.7.1.4. | Maksimalna temperatura rashladne tekućine na izlazu (°C): | | | | | | |
| 3.7.2. | Zračno hlađenje | | | | | | |
| 3.7.2.1. | Ventilator: da/ne | | | | | | |
| 3.7.2.1.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.7.2.1.2. | Prijenosni omjeri: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.7.2.2. | Maksimalna temperatura u referentnoj točki (°C): | | | | | | |
| 3.7.2.2.1. | Položaj referentne točke | | | | | | |
| 3.8. | **Dovod zraka** | | | | | | |
| 3.8.1. | Maksimalni dopušteni podtlak u usisnom vodu pri 100 % brzini vrtnje motora i 100 % opterećenju (kPa) | | | | | | |
| 3.8.1.1. | S čistim filtrom zraka: | | | | | | |
| 3.8.1.2. | S prljavim filtrom zraka: | | | | | | |
| 3.8.1.3. | Položaj mjernih točaka: | | | | | | |
| 3.8.2. | Kompresori: da/ne | | | | | | |
| 3.8.2.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.8.2.2. | Opis i shematski dijagram sustava (na primjer maksimalni tlak nabijanja, preljevni ventil, VGT, dvostruko turbonabijanje itd.): | | | | | | |
| 3.8.3. | Hladnjak stlačenog zraka: da/ne | | | | | | |
| 3.8.3.1. | Tip: zrak-zrak/zrak-voda/drugo (navedite) | | | | | | |
| 3.8.3.2. | Maksimalna izlazna temperatura hladnjaka stlačenog zraka pri 100 % brzini vrtnje i 100 % opterećenju (°C): | | | | | | |
| 3.8.3.3. | Maksimalni dopušteni pad tlaka u hladnjaku stlačenog zraka pri 100 % brzini vrtnje motora i 100 % opterećenju (kPa): | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.8.4. | Usisna prigušna zaklopka: da/ne | | | | | | |
| 3.8.5. | Naprava za recikliranje plinova iz kućišta koljenastog vratila: da/ne | | | | | | |
| 3.8.5.1. | Ako je odgovor potvrdan, opis i crteži: | | | | | | |
| 3.8.5.2. | Ako je odgovor negativan, sukladnost sa stavkom 5.7. ovog Pravilnika: da/ne | | | | | | |
| 3.8.6. | *Ulazni tok* | | | | | | *dvotaktni, isključivo NRS i NRSh* |
| 3.8.6.1. | Opis ulaznog toka (s crtežima, fotografijama i/ili brojevima dijelova): | | | | | | |
| 3.8.7. | Filtar zraka | | | | | | *dvotaktni, isključivo NRS i NRSh* |
| 3.8.7.1. | Tip: | | | | | | |
| 3.8.8. | Prigušivač ulaznog zraka | | | | | | *dvotaktni, isključivo NRS i NRSh* |
| 3.8.8.1. | Tip: | | | | | | |
| 3.9. | **Ispušni sustav** | | | | | | |
| 3.9.1. | Opis ispušnog sustava (s crtežima, fotografijama i/ili dijelovima brojeva u skladu sa zahtjevima): | | | | | | dvotaktni, isključivo *NRS i NRSh* |
| 3.9.2. | Maksimalna temperatura ispuha (°C): | | | | | | |
| 3.9.3. | Maksimalni dopušteni protutlak ispuha pri 100 % brzini vrtnje motora i 100 % opterećenju (kPa): | | | | | | |
| 3.9.3.1. | Položaj mjernih točaka: | | | | | | |
| 3.9.4. | Protutlak ispuha pri razini opterećenja koju je proizvođač deklarirao za naknadnu obradu uz varijabilno ograničenje na početku ispitivanja (kPA): | | | | | | |
| 3.9.4.1. | Položaj i stanja brzine/opterećenja: | | | | | | |
| 3.9.5. | Ispušna prigušna zaklopka: da/ne | | | | | | |
| 3.10. | **Razni uređaji: da/ne** | | | | | | |
| 3.10.1. | Povrat ispušnih plinova (EGR) | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.10.1.1. | Karakteristike: s hlađenjem/bez hlađenja, visok tlak/nizak tlak/drugo (navedite): | | | | | | |
| 3.10.2. | Ubrizgavanje vode: | | | | | | |
| 3.10.2.1. | Princip rada: | | | | | | |
| 3.10.3. | Upuhivanje zraka | | | | | | |
| 3.10.3.1. | Princip rada | | | | | | |
| 3.10.4. | Drugo | | | | | | |
| 3.10.4.1. | Tipovi | | | | | | |
| 3.11. | **Sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova** | | | | | | |
| 3.11.1. | Položaj | | | | | | |
| 3.11.1.1. | Položaji i maksimalne/minimalne udaljenosti od motora do prve naprave za naknadnu obradu: | | | | | | |
| 3.11.1.2. | Maksimalni pad temperature između ispuha ili izlaza turbine do prve naprave za naknadnu obradu (°C) ako je naveden: | | | | | | |
| 3.11.1.2.1. | Ispitni uvjeti za mjerenje: | | | | | | |
| 3.11.1.3. | Minimalna temperatura na ulazu u prvu napravu za naknadnu obradu (°C) ako je navedena: | | | | | | |
| 3.11.1.3.1. | Ispitni uvjeti za mjerenje: | | | | | | |
| 3.11.2. | Oksidacijski katalizator | | | | | | |
| 3.11.2.1. | Broj katalizatorâ i elemenata: | | | | | | |
| 3.11.2.2. | Dimenzije i obujam katalizatorâ: | | | | | | *ili tehnički crtež* |
| 3.11.2.3. | Ukupna količina plemenitih kovina (g): | | | | | | |
| 3.11.2.4. | Relativna koncentracija svakog spoja (%): | | | | | | |
| 3.11.2.5. | Nosač (struktura i materijal): | | | | | | |
| 3.11.2.6. | Gustoća saća: | | | | | | |
| 3.11.2.7. | Vrsta kućišta katalizatorâ: | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.11.3. | Katalitički sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova za $NO_X$ ili katalizator trostrukog djelovanja | | | | | | |
| 3.11.3.1. | Tip: | | | | | | |
| 3.11.3.2. | Broj katalizatorâ i elemenata: | | | | | | |
| 3.11.3.3. | Vrsta katalitičkog djelovanja: | | | | | | |
| 3.11.3.4. | Dimenzije i obujam katalizatorâ: | | | | | | *ili tehnički crtež* |
| 3.11.3.5. | Ukupna količina plemenitih kovina (g): | | | | | | |
| 3.11.3.6. | Relativna koncentracija svakog spoja (%): | | | | | | |
| 3.11.3.7. | Nosač (struktura i materijal): | | | | | | |
| 3.11.3.8. | Gustoća saća: | | | | | | |
| 3.11.3.9. | Vrsta kućišta katalizatorâ: | | | | | | |
| 3.11.3.10. | Metoda regeneracije: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.11.3.10.1. | Neučestala regeneracija: da/ne: | | | | | | ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.6. |
| 3.11.3.11. | Raspon uobičajene radne temperature (°C): | | | | | | |
| 3.11.3.12. | Potrošni reagens: da/ne | | | | | | |
| 3.11.3.12.1. | Vrsta i koncentracija reagensa nužnog za katalitičko djelovanje: | | | | | | |
| 3.11.3.12.2. | Najniža koncentracija aktivnog sastojka u reagensu koja ne aktivira sustav za upozoravanje ($CD_{min}$) (%vol): | | | | | | |
| 3.11.3.12.3. | Raspon uobičajene radne temperature reagensa: | | | | | | |
| 3.11.3.12.4. | Međunarodna norma: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.11.3.13. | Senzori $NO_X$: da/ne | | | | | | |
| 3.11.3.13.1. | Tip: | | | | | | |
| 3.11.3.13.2. | Položaji: | | | | | | |
| 3.11.3.14. | Senzori kisika: da/ne | | | | | | |
| 3.11.3.14.1. | Tip: | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.11.3.14.2. | Položaji: | | | | | | |
| 3.11.4. | Sustav za naknadnu obradu čestica | | | | | | |
| 3.11.4.1. | Vrsta filtracije: s protokom kroz stijenke/bez protoka kroz stijenke/drugo (navedite) | | | | | | |
| 3.11.4.2. | Tip: | | | | | | |
| 3.11.4.3. | Dimenzije i kapacitet sustava za naknadnu obradu čestica: | | | | | | *ili tehnički crtež* |
| 3.11.4.4. | Položaj (mjesta te najveće i najmanje udaljenosti od motora): | | | | | | |
| 3.11.4.5. | Metoda ili sustav regeneracije, opis i/ili nacrt: | | | | | | |
| 3.11.4.5.1. | Neučestala regeneracija: da/ne | | | | | | ako je odgovor potvrdan, ispunite odjeljak 3.11.6. |
| 3.11.4.5.2. | Minimalna temperatura ispušnih plinova za pokretanje postupka regeneracije (°C): | | | | | | |
| 3.11.4.6. | Katalitički sloj: da/ne | | | | | | |
| 3.11.4.6.1. | Vrsta katalitičkog djelovanja: | | | | | | |
| 3.11.4.7. | Katalizator nošen gorivom (FBC): da/ne | | | | | | |
| 3.11.4.8. | Raspon uobičajene radne temperature (°C): | | | | | | |
| 3.11.4.9. | Raspon uobičajenog radnog tlaka (kPa): | | | | | | |
| 3.11.4.10. | Kapacitet za pohranu čađe/pepela (g): | | | | | | |
| 3.11.4.11. | Senzori kisika: da/ne | | | | | | |
| 3.11.4.11.1. | Tip: | | | | | | |
| 3.11.4.11.2. | Položaji: | | | | | | |
| 3.11.5. | Drugi uređaji za naknadnu obradu | | | | | | |
| 3.11.5.1. | Opis i način rada: | | | | | | |
| 3.11.6. | Neučestala regeneracija | | | | | | |
| 3.11.6.1. | Broj ciklusa s regeneracijom | | | | | | |
| 3.11.6.2. | Broj ciklusa bez regeneracije | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.11.7. | Drugi uređaji ili obilježja | | | | | | |
| 3.11.7.1. | Tipovi | | | | | | |
| 3.12. | **Napajanje gorivom za CI motore na tekuće gorivo ili, ako je primjenjivo, motore s dvojnim gorivom na tekuće gorivo** | | | | | | |
| 3.12.1. | Pumpa za gorivo | | | | | | |
| 3.12.1.1. | Tlak (kPa) ili karakteristični dijagram: | | | | | | |
| 3.12.2. | Sustav za ubrizgavanje | | | | | | |
| 3.12.2.1. | Pumpa | | | | | | |
| 3.12.2.1.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.12.2.1.2. | Nazivna brzina vrtnje pumpe (min$^{-1}$): | | | | | | |
| 3.12.2.1.3. | mm$^3$ po taktu ili radnom ciklusu pri punom ubrizgavanju pri nazivnoj brzini pumpe: | | | | | | navedite dopušteno odstupanje |
| 3.12.2.1.4. | Brzina pumpe pri vršnom zakretnom momentu (min$^{-1}$): | | | | | | |
| 3.12.2.1.5. | mm$^3$ po taktu ili radnom ciklusu pri punom ubrizgavanju pri brzini pumpe pri vršnom zakretnom momentu | | | | | | navedite dopušteno odstupanje |
| 3.12.2.1.6. | Karakteristični dijagram: | | | | | | alternativno umjesto stavaka od 3.12.2.1.1. do 3.12.2.1.5. |
| 3.12.2.1.7. | Primijenjena metoda: na motoru/na ispitnom stolu za pumpe | | | | | | |
| 3.12.2.2. | Kut početka ubrizgavanja | | | | | | |
| 3.12.2.2.1. | Krivulja kuta početka ubrizgavanja: | | | | | | navedite dopušteno odstupanje, ako je primjenjivo |
| 3.12.2.2.2. | Statički kut početka ubrizgavanja: | | | | | | navedite dopušteno odstupanje |
| 3.12.2.3. | Cijevi za ubrizgavanje | | | | | | |
| 3.12.2.3.1. | Duljine (mm): | | | | | | |
| 3.12.2.3.2. | Unutarnji promjer (mm): | | | | | | |
| 3.12.2.4. | Zajednički vod: da/ne | | | | | | |
| 3.12.2.4.1. | Tip: | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.12.3. | Brizgaljke | | | | | | |
| 3.12.3.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.12.3.2. | Tlak otvaranja (kPa): | | | | | | navedite dopušteno odstupanje |
| 3.12.4. | ECU: da/ne | | | | | | |
| 3.12.4.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.12.4.2. | Brojčane oznake umjeravanja softvera (SCN): | | | | | | |
| 3.12.4.3. | Komunikacijske norme za pristup informacijama iz izlaznih podataka: ISO 27145 s ISO 15765–4 (na temelju CAN–a)/ISO 27145 s ISO 13400 (na temelju TCP/IP–a)/SAE J1939–73 | | | | | | |
| 3.12.5. | Regulator | | | | | | |
| 3.12.5.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.12.5.2. | Brzina vrtnje pri kojoj započinje prekid dovoda goriva pri punom opterećenju: | | | | | | navedite raspon, ako je primjenjivo |
| 3.12.5.3. | Najveća brzina vrtnje neopterećenog motora: | | | | | | navedite raspon, ako je primjenjivo |
| 3.12.5.4. | Brzina vrtnje u praznom hodu ($min^{-1}$): | | | | | | navedite raspon, ako je primjenjivo |
| 3.12.6. | Sustav za pokretanje hladnog motora: da/ne | | | | | | |
| 3.12.6.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.12.6.2. | Opis: | | | | | | |
| 3.12.7. | Temperatura goriva na ulazu u pumpu za ubrizgavanje goriva | | | | | | |
| 3.12.7.1. | Minimalna (°C): | | | | | | |
| 3.12.7.2. | Maksimalna (°C): | | | | | | |
| 3.13. | **Dovod goriva za motore s paljenjem električnom iskrom na tekuće gorivo** | | | | | | |
| 3.13.1. | Rasplinjač | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.13.1.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.13.2. | Ubrizgavanje goriva kroz otvor: | | | | | | |
| 3.13.2.1. | jedna brizgaljka/više brizgaljki | | | | | | |
| 3.13.2.2. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.13.3. | Izravno ubrizgavanje: | | | | | | |
| 3.13.3.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.13.4. | Temperatura goriva na položaju koji je deklarirao proizvođač | | | | | | |
| 3.13.4.1. | Položaj: | | | | | | |
| 3.13.4.2. | Minimalna (°C) | | | | | | |
| 3.13.4.3. | Maksimalna (°C) | | | | | | |
| 3.14. | **Dovod goriva za motore na plinovito gorivo ili, ako je primjenjivo, motore s dvojnim gorivom na plinovito gorivo (navedite jednakovrijedne informacije za drugačije organizirane sustave)** | | | | | | |
| 3.14.1. | Gorivo: UNP/PP-H/PP-L/PP-HL/UPP/određena vrsta UPP-a | | | | | | |
| 3.14.2. | Regulatori tlaka/isparivači | | | | | | |
| 3.14.2.1. | Tipovi | | | | | | |
| 3.14.2.2. | Broj stupnjeva redukcije tlaka | | | | | | |
| 3.14.2.3. | Tlak u konačnom stupnju, minimalni i maksimalni. (kPa) | | | | | | |
| 3.14.2.4. | Broj glavnih točaka namještanja: | | | | | | |
| 3.14.2.5. | Broj točaka namještanja u praznom hodu: | | | | | | |
| 3.14.3. | Sustav za napajanje gorivom: miješalica/ubrizgavanje plina/ubrizgavanje tekućine/izravno ubrizgavanje | | | | | | |
| 3.14.3.1. | Reguliranje omjera smjese | | | | | | |
| 3.14.3.1.1. | Opis sustava i/ili dijagram i nacrti: | | | | | | |
| 3.14.4. | Miješalica | | | | | | |
| 3.14.4.1. | Broj: | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.14.4.2. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.14.4.3. | Položaj: | | | | | | |
| 3.14.4.4. | Mogućnosti namještanja: | | | | | | |
| 3.14.5. | Ubrizgavanje u usisnu granu | | | | | | |
| 3.14.5.1. | Ubrizgavanje: jedna brizgaljka/više brizgaljki | | | | | | |
| 3.14.5.2. | Ubrizgavanje: kontinuirano/grupno/sekvencijalno | | | | | | |
| 3.14.5.3. | Oprema za ubrizgavanje | | | | | | |
| 3.14.5.3.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.14.5.3.2. | Mogućnosti namještanja: | | | | | | |
| 3.14.5.4. | Dobavna pumpa: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.14.5.4.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.14.5.5. | Brizgaljke | | | | | | |
| 3.14.5.5.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.14.6. | Izravno ubrizgavanje | | | | | | |
| 3.14.6.1. | Pumpa za ubrizgavanje/regulator tlaka | | | | | | |
| 3.14.6.1.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.14.6.1.2. | Početak ubrizgavanja (navedite): | | | | | | |
| 3.14.6.2. | Brizgaljke | | | | | | |
| 3.14.6.2.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.14.6.2.2. | Tlak otvaranja ili karakteristični dijagram: | | | | | | |
| 3.14.7. | Elektronička upravljačka jedinica (ECU) | | | | | | |
| 3.14.7.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.14.7.2. | Mogućnosti namještanja: | | | | | | |
| 3.14.7.3. | Brojčane oznake umjeravanja softvera (SCN): | | | | | | |
| 3.14.8. | Homologacija motora za više sastava goriva | | | | | | |
| 3.14.8.1. | Automatsko prilagođavanje: da/ne | | | | | | |
| 3.14.8.2. | Dimenzioniranje za točno određeni sastav plina: PP-H/ PP-L/PP-HL/UPP/određena vrsta UPP-a | | | | | | |
| 3.14.8.3. | Prilagođavanje za određeni sastav plina: PP-HT/PP-LT/PP-HLT | | | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor / tip motora | Tipovi motora u porodici motora (ako je primjenjivo) | | | | Objašnjenja (nisu sadržana u dokumentu) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | tip 2 | tip 3 | tip ... | tip n | |
| 3.14.9. | Temperatura goriva u konačnom stupnju regulatora tlaka | | | | | | |
| 3.14.9.1. | Minimalna (°C): | | | | | | |
| 3.14.9.2. | Maksimalna (°C): | | | | | | |
| 3.15. | **Sustav za paljenje** | | | | | | |
| 3.15.1. | Indukcijski svici | | | | | | |
| 3.15.1.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.15.1.2. | Broj: | | | | | | |
| 3.15.2. | Svjećice: | | | | | | |
| 3.15.2.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.15.2.2. | Razmak elektroda: | | | | | | |
| 3.15.3. | Magnetski uređaj za paljenje | | | | | | |
| 3.15.3.1. | Tipovi: | | | | | | |
| 3.15.4. | Upravljanje trenutkom paljenja: da/ne | | | | | | |
| 3.15.4.1. | Statičko pretpaljenje s obzirom na gornju mrtvu točku (stupnjevi koljenastog vratila): | | | | | | |
| 3.15.4.2. | Krivulja ili mapa pretpaljenja: | | | | | | ako je primjenjivo |
| 3.15.4.3. | Elektroničko upravljanje: da/ne | | | | | | |

Objašnjenja za Dodatak A.3.:

*(oznake bilješki, bilješke i objašnjenja koji se ne navode u opisnom dokumentu)*

*(ako je ponuđeno više opcija, prekrižite nepotrebne ili ne navodite one koje nisu primjenjive)*

Za kombinirani katalizator i filtar čestica potrebno je ispuniti oba odgovarajuća odjeljka.

(*) Precrtati ono što nije primjenjivo

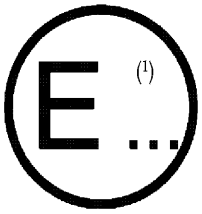
([1]) Kako je utvrđeno u stavku 7. ovog Pravilnika.

([2]) Vidjeti stavak 2.4.13. Priloga 10. (definicija porodice motora).

*PRILOG 2.*

**IZJAVA**

(Najveći format: A4 (210 × 297 mm)




koju je izdalo: ime tijela

.....

.....

.....

o: (2): dodjeli homologacije

proširenju homologacije

odbijanju homologacije

povlačenju homologacije

trajno obustavljenoj proizvodnji

tipa motora ili porodice motora s obzirom na emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari na temelju Pravilnika UN-a br. 96, niz izmjena 05.

Homologacijski broj: ..... Broj proširenja: .....

Razlog za proširenje/odbijanje/povlačenje (2): .....

ODJELJAK I.

1.1. Marka (trgovačka imena proizvođača): .....

1.2. Trgovačka imena (ako postoje): .....

1.3. Ime i adresa proizvođača: .....

1.4. Ime i adresa ovlaštenog zastupnika proizvođača (ako postoji):.....

1.5. Imena i adrese pogona za sastavljanje/proizvodnju: .....

1.6. Oznaka tipa motora/oznaka porodice motora/FT: (2) .....

1.7. Kategorije i potkategorije tipova motora/porodica motora: (2) (3) .....

1.8. Kategorija razdoblja trajnosti emisija: nije primjenjivo/kat. 1./kat. 2./kat. 3. (2)

ODJELJAK II.

1. Tehnička služba odgovorna za provođenje ispitivanja: .....

2. Datumi ispitnih izvješća: .....

3. Brojevi ispitnih izvješća: .....

ODJELJAK III.:

Ja, niže potpisani, potvrđujem točnost proizvođačevog opisa u priloženom opisnom dokumentu za prethodno opisani tip motora/prethodno opisanu porodicu motora (2) za koji su, odnosno koju su, prema odabiru homologacijskog tijela reprezentativni uzorci dostavljeni kao prototipovi te da se priloženi ispitni rezultati odnose na taj tip motora/tu porodicu motora (2).

1. Tip motora/porodica motora (2) ispunjava/ne ispunjava (2) zahtjeve utvrđene u Pravilniku UN-a br. 96, niz izmjena 05.

2. Homologacija je dodijeljena/proširena/odbijena/povučena (2)

Mjesto: .....

Datum: .....

Ime i potpis:

.....

Prilozi:

Opisna mapa

ispitna izvješća

Svi drugi dokumenti koje doda tehnička služba ili homologacijsko tijelo u opisnu mapu tijekom obavljanja svojih funkcija.

*DOPUNA*

Homologacijski broj: .....

DIO A

**Karakteristike tipa motora/porodice motora** (2)

2. Zajednički konstrukcijski parametri tipa motora/porodice motora (2)

2.1. Ciklus izgaranja: četverotaktni/dvotaktni/rotacijski/drugi: ..... (opišite) (2)

2.2. Vrsta paljenja: kompresijsko/električnom iskrom (2)

2.3.1. Položaj cilindara u bloku: V/redni/zvjezdasti/drugi (opišite) (2)

2.6. Glavno rashladno sredstvo: zrak/voda/ulje (2)

2.7. Način usisavanja zraka: prirodni usis/prednabijanje/prednabijanje s hlađenjem stlačenog zraka (2)

2.8.1. Vrste goriva: dizel (plinsko ulje za necestovnu upotrebu)/etanol za namjenske motore s kompresijskim paljenjem (ED95)/benzin (E10)/etanol (E85)/(prirodni plin/biometan)/ukapljeni naftni plin (UNP) (2)

2.8.1.1. Podvrsta goriva (samo za prirodni plin/biometan): univerzalna vrsta goriva – gorivo visoke ogrjevne vrijednosti (H-plin) i gorivo niske ogrjevne vrijednosti (L-plin)/ograničena vrsta goriva – gorivo visoke ogrjevne vrijednosti (H-plin)/ograničena vrsta goriva – gorivo niske ogrjevne vrijednosti (L-plin)/određena vrsta goriva (UPP) (2)

2.8.2. Upotrebljiva goriva: samo tekuće gorivo/samo plinovito gorivo/dvojno gorivo tipa 1A/dvojno gorivo tipa 1B/dvojno gorivo tipa 2A/dvojno gorivo tipa 2B/dvojno gorivo tipa 3B (2)

2.8.3. Popis dodatnih goriva, mješavina ili emulzija goriva kompatibilnih za upotrebu u motoru koja je proizvođač deklarirao u skladu sa stavkom A.6.3.15. Dodatka 6. ovom Pravilniku (navesti upućivanje na priznatu normu ili specifikaciju): .....

2.8.4. Mazivo dodano gorivu: da/ne (2).....

2.8.5. Tip napajanja gorivom: pumpa, (visokotlačni) vod i brizgaljka/redna ili razvodna pumpa/pumpa-brizgaljka/zajednički vod/rasplinjač/ubrizgavanje u usisni kanal/izravno ubrizgavanje/miješalica/drugo (navedite) (2)

2.9. Sustavi upravljanja motorom: mehaničko upravljanje/elektroničko upravljanje (2)

2.10. Razni uređaji: da/ne (2)

2.10.1. Povrat ispušnih plinova (EGR): da/ne (2)

2.10.2. Ubrizgavanje vode: da/ne (2)

2.10.3. Upuhivanje zraka: da/ne (2)

2.10.4. Ostalo (navedite): .....

2.11. Sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova: da/ne (2)

2.11.1. Oksidacijski katalizator: da/ne (2)

2.11.2. Sustav DeNO$_X$ sa selektivnom redukcijom NO$_X$ (dodavanje redukcijskog sredstva): da/ne (2)

2.11.3. Drugi sustavi DeNO$_X$: da/ne (2)

2.11.4. Katalizator trostrukog djelovanja koji kombinira oksidaciju i redukciju NOx: da/ne (2)

2.11.5. Sustav za naknadnu obradu čestica s pasivnom regeneracijom: da/ne (2)

2.11.6. Sustav za naknadnu obradu čestica s aktivnom regeneracijom: da/ne (2)

2.11.7. Drugi sustavi za naknadnu obradu čestica: da/ne (2)

2.11.8. Drugi uređaji za naknadnu obradu (navedite koji): .....

2.11.9. Drugi uređaji ili karakteristike koji imaju snažan utjecaj na emisije (navedite koji): .....

3. Osnovna obilježja tipova motora

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor/tip motora | Tipovi motora u porodici (ako je primjenjivo) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.1.1. | Oznaka tipa motora: | | | | |
| 3.1.2. | Oznaka tipa motora prikazana na oznaci motora: da/ne (2) | | | | |
| 3.1.3. | Mjesto proizvođačeve propisane oznake: | | | | |
| 3.2.1. | Deklarirana nazivna brzina vrtnje (min$^{-1}$): | | | | |
| 3.2.1.2. | Deklarirana nazivna neto snaga (kW): | | | | |
| 3.2.2. | Brzina vrtnje pri najvećoj snazi (min$^{-1}$): | | | | |
| 3.2.2.2. | Najveća neto snaga (kW): | | | | |
| 3.2.3. | Brzina vrtnje pri deklariranom maksimalnom zakretnom momentu (min$^{-1}$): | | | | |
| 3.2.3.2. | Deklarirani maksimalni zakretni moment (Nm): | | | | |
| 3.6.3. | Broj cilindara: | | | | |
| 3.6.4. | Ukupni radni obujam motora cm (3): | | | | |
| 3.8.5. | Naprava za recikliranje plinova iz kućišta koljenastog vratila: da/ne (2) | | | | |
| 3.11.3.12. | Potrošni reagens: da/ne (2) | | | | |

| Broj stavke | Opis stavke | Osnovni motor/tip motora | Tipovi motora u porodici (ako je primjenjivo) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 3.11.3.12.1. | Vrsta i koncentracija reagensa nužnog za katalitičko djelovanje: | | | | |
| 3.11.3.13. | Senzori $NO_X$: da/ne (2) | | | | |
| 3.11.3.14. | Senzor kisika: da/ne (2) | | | | |
| 3.11.4.7. | Katalizator nošen gorivom (FBC): da/ne (2) | | | | |
| Posebni uvjeti kojih se mora pridržavati pri ugradnji motora u necestovne pokretne strojeve ili vozila kategorije T: | | | | | |
| 3.8.1.1. | Maksimalni dopušteni podtlak u usisnom vodu pri 100 % brzini vrtnje motora i 100 % opterećenju (kPa) s čistim filtrom zraka: | | | | |
| 3.8.3.2. | Maksimalna izlazna temperatura hladnjaka stlačenog zraka pri 100 % brzini vrtnje i 100 % opterećenju (°C): | | | | |
| 3.8.3.3. | Maksimalni dopušteni pad tlaka u hladnjaku stlačenog zraka pri 100 % brzini vrtnje motora i 100 % opterećenju (kPa) (ako je primjenjivo): | | | | |
| 3.9.3. | Maksimalni dopušteni protutlak ispuha pri 100 % brzini vrtnje motora i 100 % opterećenju (kPa): | | | | |
| 3.9.3.1. | Položaj mjernih točaka: | | | | |
| 3.11.1.2. | Maksimalni pad temperature između ispušnog sustava ili izlaza turbine do prvog sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova (°C) ako je naveden: | | | | |
| 3.11.1.2.1. | Ispitni uvjeti za mjerenje: | | | | |

DIO B

**ISPITNI REZULTATI**

3.8. Proizvođač namjerava upotrebljavati signal zakretnog momenta iz ECU-a za praćenje u uporabi: da/ne (2)

3.8.1. Zakretni moment na dinamometru je veći od 0,93 zakretnog momenta iz ECU-a ili je jednak toj vrijednosti: da/ne (2)

3.8.2. Korekcijski faktor za zakretni moment iz ECU-a ako je zakretni moment na dinamometru manji od 0,93 zakretnog momenta iz ECU-a:

11.1. Ciklusni rezultati emisija

| Emisije | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_x$ (g/kWh) | HC + $NO_X$ (g/kWh) | PM (g/kWh) | PN #/kWh | Ispitivanje *Ciklus* (4) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Krajnji rezultat NRSC-a s DF-om | | | | | | | |
| Krajnji ispitni rezultat NRTC-a s DF-om | | | | | | | |

11.2. Rezultat $CO_2$:

11.3. Referentne vrijednosti ako ugovorna stranka zahtijeva provođenje ispitivanja praćenjem u uporabi

11.3.1. Referentni rad za NRTC (kWh):

11.3.2. Referentni $CO_2$ za NRTC (g):

*Objašnjenja uz Prilog 2.*

*(oznake bilješki, bilješke i objašnjenja koji se ne navode u certifikatu o homologaciji)*

(1) Razlikovni broj ugovorne stranke koja je dodijelila/proširila/odbila/povukla homologaciju.

(2) Prekrižite nepotrebne opcije ili prikažite samo korištene.

(3) Navedite primjenjivu opciju za kategoriju i potkategoriju u skladu sa stavkom 1.7. opisnog dokumenta utvrđenog u Dijelu A Dodatka A.3. Prilogu 1.

(4) Navedite upotrijebljeni ispitni ciklus propisan u Dodatku A.6. Prilogu 4. ovom Pravilniku.

*DODATAK A.1.*

**ISPITNO IZVJEŠĆE**

A.1.1. OPĆI ZAHTJEVI

Za svako ispitivanje koje se zahtijeva za homologaciju tipa mora se ispuniti jedno ispitno izvješće. Svako dodatno (na primjer druga brzina na motoru stalne brzine) ili dopunsko ispitivanje (na primjer ako se ispituje s drugim gorivom) zahtijeva dodatno ili dopunsko ispitno izvješće.

A.1.2. OBJAŠNJENJA ZA SASTAVLJANJE ISPITNOG IZVJEŠĆA

A.1.2.1. Ispitno izvješće mora sadržavati barem informacije iz stavka A.1.3.

A.1.2.2. Ne dovodeći u pitanje stavak A.1.2.1., samo odjeljci ili pododjeljci relevantni za određeno ispitivanje i za određenu porodicu motora, određene tipove motora u porodici motora ili određeni tip motora koji je ispitan moraju se navesti u ispitnom izvješću (na primjer ako NRTC nije proveden, taj se odjeljak može izostaviti).

A.1.2.3. Ispitno izvješće može sadržavati više informacija nego što je zatraženo u stavku A.1.2.1., ali se u svakom slučaju mora pridržavati predloženog sustava numeriranja.

A.1.2.4. Ako je u nekom stavku nekoliko opcija razdvojeno kosom crtom, treba prekrižiti suvišno ili ostaviti samo potrebno.

A.1.2.5. Ako se traži „tip”sastavnog dijela, unesene informacije moraju identificirati taj sastavni dio na jedinstven način: popisom karakteristika, proizvođačevim imenom i brojem dijela ili tehničkog crteža, tehničkim crtežem, kombinacijom prethodno navedenog ili drugim metodama kojima se ostvaruje isti rezultat.

A.1.2.6. Ispitno izvješće može se dostaviti u papirnatom obliku ili u elektroničkom formatu o kojem se dogovore proizvođač, tehnička služba i homologacijsko tijelo.

A.1.3 PREDLOŽAK ISPITNOG IZVJEŠĆA

**Ispitno izvješće za motore za upotrebu u necestovnom prometu**

1. OPĆE INFORMACIJE

1.1. Marke (trgovačka imena proizvođača): .....

1.2. Trgovačka imena (ako postoje):.....

1.3. Ime i adresa proizvođača: .....

1.4. Ime tehničke službe: .....

1.5. Adresa tehničke službe:.....

1.6. Mjesto ispitivanja: .....

1.7. Datum ispitivanja:.....

1.8. Broj ispitnog izvješća:.....

1.9. Referentni broj opisnog dokumenta (ako je dostupan): .....

1.10. Vrsta ispitnog izvješća(*): glavno ispitivanje/dodatno ispitivanje/dopunsko ispitivanje

1.10.1. Opis svrhe ispitivanja: .....

2. OPĆE INFORMACIJE O MOTORU (ISPITNI MOTOR)

2.1. Oznaka tipa motora/oznaka porodice motora/FT: .....

2.2. Identifikacijski broj motora:.....

2.3. Kategorija i potkategorija motora(*): NRE-v-1/NRE-v-2/NRE-v-3/NRE-v-4/NRE-v-5/NRE-v-6/NRE-v-7/NRE-c-1/NRE-c-2/NRE-c-3/NRE-c-4/NRE-c-5/NRE-c-6/NRE-c-7/NRG-v-1/NRG-c-1/NRSh-v-1a/NRSh-v-1b/NRS-vr-1a/NRS-vr-1b/NRS-vi-1a/NRS-vi-1b/NRS-v-2a/NRS-v-2b/NRS-v-3/SMB-v-1/ATS-v-1

3. KONTROLNI POPIS ZA DOKUMENTACIJU I INFORMACIJE (SAMO ZA GLAVNO ISPITIVANJE)

3.1. Upućivanje na dokumentaciju o karakterističnom dijagramu motora: .....

3.2. Upućivanje na dokumentaciju o utvrđivanju faktora pogoršanja: .....

3.3. Upućivanje na dokumentaciju o utvrđivanju faktora neučestale regeneracije, ako je primjenjivo:.....

3.4. Upućivanje na dokumentaciju o dokazivanju rada dijagnostičkog sustava za kontrolu $NO_X$, ako je primjenjivo:.....

3.5. Upućivanje na dokumentaciju o dokazivanju rada dijagnostičkog sustava za kontrolu čestica, ako je primjenjivo:.....

3.6. Za tipove i porodice motora koji upotrebljavaju elektroničku upravljačku jedinicu (ECU) kao dio sustava za kontrolu emisija, upućivanje na dokumentaciju o izjavi o nedopuštenim zahvatima: .....

3.7. Za tipove i porodice motora koji upotrebljavaju mehaničke naprave kao dio sustava za kontrolu emisija, upućivanje na dokumentaciju o izjavi i dokazima u pogledu nedopuštenih zahvata i prilagodljivih parametara: .....

3.8. Proizvođač namjerava upotrebljavati signal zakretnog momenta iz ECU-a za praćenje u uporabi(*): da/ne

3.8.1. Zakretni moment na dinamometru veći je od 0,93 zakretnog momenta iz ECU-a ili je jednak toj vrijednosti(*): da/ne

3.8.2. Korekcijski faktor za zakretni moment iz ECU-a ako je zakretni moment na dinamometru manji od 0,93 zakretnog momenta iz ECU-a:

4. REFERENTNA GORIVA UPOTRIJEBLJENA RADI ISPITIVANJA (ISPUNITE ODGOVARAJUĆE PODSTAVKE)

4.1. Tekuće gorivo za motore s paljenjem električnom iskrom

4.1.1. Marka: .....

4.1.2. Tip: .....

4.1.3. Oktanski broj RON:.....

4.1.4. Oktanski broj MON:.....

4.1.5. Udio etanola (%):.....

4.1.6. Gustoća na 15 C (kg/m3):.....

4.2. Tekuće gorivo za motore s kompresijskim paljenjem

4.2.1. Marka: .....

4.2.2. Tip: .....

4.2.3. Cetanski broj:.....

4.2.4. Udio FAME-a (%):.....

4.2.5. Gustoća na 15 C (kg/m3):.....

4.3. Plinovito gorivo – UNP

4.3.1. Marka: .....

4.3.2. Tip: .....

4.3.3. Vrsta referentnog goriva: gorivo A/gorivo B

4.3.4. Oktanski broj MON:.....

4.4. Plinovito gorivo – metan/biometan

4.4.1. Vrsta referentnog goriva(*): GR/G23/G25/G20

4.4.2. Izvor referentnog plina: specifično referentno gorivo/mješavina plina iz plinovoda i drugih plinova

4.4.3. Za specifično referentno gorivo

4.4.3.1. Marka: .....

4.4.3.2. Tip: .....

4.4.4. Za mješavinu plina iz plinovoda i drugih plinova

4.4.4.1. Drugi plinovi(*): ugljikov dioksid/etan/metan/dušik/propan

4.4.4.2. Vrijednost $S_\lambda$ dobivene mješavine goriva: .....

4.4.4.3. metanski broj (MN) dobivene mješavine goriva: .....

4.5. Motor s dvojnim gorivom (dodatno uz odgovarajuće prethodne odjeljke)

4.5.1. Omjer plina i energije u ispitnom ciklusu: .....

5. MAZIVO

5.1. Marke: .....

5.2. Vrste: .....

5.3. Viskoznost SAE: .....

5.4. Mazivo i gorivo su pomiješani(*): da/ne

5.4.1. Postotak ulja u mješavini: .....

6. BRZINA VRTNJE MOTORA

6.1. 100 % brzina vrtnje ($min^{-1}$): .....

6.1.1. 100 % brzina vrtnje utvrđena na temelju(*) deklarirane nazivne brzine/deklarirane maksimalne ispitne brzine (MTS)/izmjerenog MTS-a:

6.1.2. Prilagođavanje MTS-a ako je primjenjivo ($min^{-1}$): .....

6.2. Međubrzina vrtnje: .....

6.2.1. Međubrzina vrtnje utvrđena na temelju(*): deklarirane međubrzine/izmjerene međubrzine/60 % od 100 % brzine/75 % od 100 % brzine/85 % od 100 % brzine

6.3. Brzina vrtnje u praznom hodu ($min^{-1}$): .....

7. SNAGA MOTORA

7.1. Oprema koju pokreće motor (ako je primjenjivo)

7.1.1. Snaga pri navedenim brzinama vrtnje motora koju oduzimaju pomoćni uređaji nužni za njegov rad koji se ne mogu ugraditi za potrebe ispitivanja (prema proizvođaču) mora se navesti u tablici 1.

*Tablica 1.*

**Snaga koju oduzimaju pomoćni uređaji motora**

| Tip pomoćnog uređaja i identifikacijski podaci | Snaga (kW) koju pomoćni uređaj oduzima pri navedenoj brzini vrtnje motora (ispunite odgovarajuće stupce) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Prazni hod | 63 % | 80 % | 91 % | Međusnaga | Najveća snaga | 100 % |
| | | | | | | | |

| Tip pomoćnog uređaja i identifikacijski podaci | Snaga (kW) koju pomoćni uređaj oduzima pri navedenoj brzini vrtnje motora (ispunite odgovarajuće stupce) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Prazni hod | 63 % | 80 % | 91 % | Međusnaga | Najveća snaga | 100 % |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ukupno ($P_{f,i}$): | | | | | | | |

7.1.2. Snaga pri navedenim brzinama vrtnje motora koju oduzimaju pomoćni uređaji povezani s radom vozila kategorije T i necestovnog pokretnog stroja koji se ne mogu ukloniti radi ispitivanja (prema proizvođaču) mora se navesti u tablici 2.:

*Tablica 2.*

**Snaga koju oduzimaju pomoćni uređaji necestovnih pokretnih strojeva**

| Tip pomoćnog uređaja i identifikacijski podaci | Snaga (kW) koju pomoćni uređaj oduzima pri navedenoj brzini vrtnje motora (ispunite odgovarajuće stupce) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Prazni hod | 63 % | 80 % | 91 % | Međus-naga | Najveća snaga | 100 % |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Ukupno ($P_{r,i}$): | | | | | | | |

7.2. Neto snaga motora mora se navesti u tablici 3.:

*Tablica 3.*

**Neto snaga motora**

| Stanje | Neto snaga motora (kW) pri navedenoj brzini vrtnje motora (ispunite odgovarajuće stupce) | | |
|---|---|---|---|
| | Međusnaga | Najveća snaga | 100 % |
| Referentna snaga izmjerena pri navedenoj ispitnoj brzini ($P_{m,i}$) | | | |
| Ukupna snaga za pomoćne uređaje iz tablice 1. ($P_{f,i}$) | | | |
| Ukupna snaga za pomoćne uređaje iz tablice 2. ($P_{r,i}$) | | | |
| Neto snaga motora<br>$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i}$ | | | |

8. ISPITNI UVJETI

8.1. $f_a$ u rasponu od 0,93 do 1,07(*): da/ne

8.1.1. Ako $f_a$ nije u navedenom rasponu, nadmorska visina ispitnog prostora i atmosferski tlak suhog zraka: ...

8.2. Primjenjivi raspon temperature ulaznog zraka(*) 20 do 30 oC/– 5 do – 15 oC (samo motorne saonice)/20 do 35 oC (samo NRE veći od 560 kW)

9. INFORMACIJE O PROVEDBI NRSC ISPITIVANJA:

9.1. Ciklus (označite upotrijebljeni ciklus s X) se mora navesti u tablici 4.:

*Tablica 4.*

**NRSC ispitni ciklus**

| Ciklus | C1 | C2 | D2 | G1 | G2 | G3 | H |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Diskretni načini | | | | | | | |
| RMC | | | | | | nije prim-jenjivo | |

9.2. Postavka dinamometra (kW) mora se navesti u tablici 5.

*Tablica 5.*

**Postavke dinamometra**

| % opterećenja na točki ili % nazivne snage (prema potrebi) | *Postavka dinamometra (kW) pri navedenoj brzini vrtnje motora nakon prilagođavanja za snagu za pomoćne uređaje([1])(ispunite odgovarajuće stupce)* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Prazni hod | 63 % | 80 % | 91 % | Međusnaga | 100 % |
| 5 % | | | | | | |
| 10 % | | | | | | |
| 25 % | | | | | | |
| 50 % | | | | | | |
| 75 % | | | | | | |
| 100 % | | | | | | |

([1]) Postavka dinamometra određuje se pomoću postupka iz stavka 7.7.1.3. Priloga 4. ovom Pravilniku. Snaga za pomoćne uređaje u toj točki utvrđuje se na temelju ukupnih vrijednosti iz tablica 1. i 2. u ovom Dodatku.

9.3. Rezultati emisija NRSC ispitivanja

9.3.1. Faktor pogoršanja (DF): izračunan/dodijeljen

9.3.2. Vrijednosti DF-a i rezultata emisija ponderiranih prema ciklusu moraju se navesti u tablici 6.:

Napomena: Ako se provodi NRSC s diskretnim načinima uz $K_{ru}$ ili $K_{rd}$ faktore utvrđene u pojedinačnim načinima, ova se tablica treba zamijeniti tablicom koja prikazuje svaki način i primijenjeni $K_{ru}$ ili $K_{rd}$.

*Tablica 6.*

**Vrijednosti DF-a i ponderirani rezultati emisija NRSC ciklusa**

| DF mult./adi. | CO | HC | $NO_x$ | HC + $NO_X$ | PM | PN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| Emisije | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_x$ (g/kWh) | HC + $NO_X$ (g/kWh) | PM (g/kWh) | PN #/kWh |
| Rezultat ispitivanja s regeneracijom/bez regeneracije | | | | | | |

| DF mult./adi. | CO | HC | $NO_x$ | HC + $NO_X$ | PM | PN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| $k_{ru}/k_{rd}$ mult./adi. | | | | | | |
| ispitni rezultat s faktorima prilagodbe za neučestalu regeneraciju (IRAF-i) | | | | | | |
| Krajnji ispitni rezultat s DF-om | | | | | | |

9.3.3. $CO_2$ ponderiran prema ciklusu (g/kWh):

9.3.4. Prosječni ciklusni $NH_3$ (ppm):

9.4. Dodatne ispitne točke unutar kontrolnog područja (ako je primjenjivo) moraju se navesti u tablici 7.:

*Tablica 7.*

**Dodatne ispitne točke unutar kontrolnog područja**

| Emisije u točki ispitivanja | Brzina vrtnje motora | Opterećenje (%) | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_X$ (g/kWh) | HC + $NO_X$ (g/kWh) | PM (g/kWh) | PN #/kWh |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ispitni rezultat 1 | | | | | | | | |
| ispitni rezultat 2 | | | | | | | | |
| ispitni rezultat 3 | | | | | | | | |

9.5. Sustavi za uzorkovanje upotrijebljeni u NRSC ispitivanju:

9.5.1. Plinovite emisije:

9.5.2. PM:

9.5.2.1. Metoda(*): jednofiltarska/višefiltarska

9.5.3. Broj čestica:

10. INFORMACIJE O PROVEDBI DINAMIČKOG ISPITIVANJA (AKO JE PRIMJENJIVO):

10.1. Ciklus (označite ciklus znakom X) se mora navesti u tablici 8.:

*Tablica 8.*

**Dinamički ispitni ciklus**

| | |
|---|---|
| NRTC | |
| LSI-NRTC | |

10.2. Faktori pogoršanja za dinamičko ispitivanje

10.2.1. Faktor pogoršanja (DF): izračunan/zadan

10.2.2. Vrijednosti DF-a i rezultata emisija moraju se navesti u tablici 9.

10.3. Rezultati emisija NRTC ispitivanja

*Tablica 9.*

**Vrijednosti DF-ova i rezultati emisija NRTC-a**

| DF mult./adi. | CO | HC | $NO_x$ | HC + $NO_X$ | PM | PN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| Emisije | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_X$ (g/kWh) | HC + $NO_X$ (g/kWh) | PM (g/kWh) | PN #/kWh |
| Hladno pokretanje | | | | | | |
| Ispitni rezultat s toplim pokretanjem s regeneracijom/bez regeneracije | | | | | | |
| Ponderirani rezultat ispitivanja | | | | | | |
| $k_{ru}/k_{rd}$ mult./adi. | | | | | | |
| Ponderirani rezultat ispitivanja s IRAF-ima | | | | | | |
| Krajnji ispitni rezultat s DF-om | | | | | | |

10.3.1. $CO_2$ (g/kWh) ciklusa s toplim pokretanjem:

10.3.2. Prosječni ciklusni $NH_3$ (ppm):

10.3.3. Ciklusni rad za ispitivanje s toplim pokretanjem (kWh):

10.3.4. Ciklusni $CO_2$ za ispitivanje s toplim pokretanjem (g):

10.4. Rezultati emisija LSI-NRTC ispitivanja

*Tablica 10.*

**Vrijednosti DF-a i rezultati emisija za LSI-NRTC**

| DF mult./adi. | CO | HC | $NO_x$ | HC + $NO_X$ | PM | PN |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| Emisije | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_X$ (g/kWh) | HC + $NO_X$ (g/kWh) | PM (g/kWh) | PN #/kWh |
| Rezultat ispitivanja s regeneracijom/bez regeneracije | | | | | | |
| $k_{ru}/k_{rd}$ mult./adi. | | | | | | |
| Ispitni rezultat s IRAF-ima | | | | | | |
| Krajnji ispitni rezultat s DF-om | | | | | | |

10.4.1. Ciklusni $CO_2$ (g/kWh):

10.4.2. Prosječni ciklusni $NH_3$ (ppm):

10.4.3. Ciklusni rad (kWh):

10.4.4. Ciklusni $CO_2$ (g):

10.5. Sustav uzorkovanja upotrijebljen za dinamičko ispitivanje

10.5.1. Plinovite emisije:

10.5.2. PM:

10.5.3. Broj čestica:

11. KRAJNJI REZULTATI EMISIJA

11.1. Vrijednosti ciklusnih rezultata emisija moraju se navesti u tablici 11.

*Tablica 11.*

**Krajnji rezultati emisija**

| Emisije | CO (g/kWh) | HC (g/kWh) | $NO_x$ (g/kWh) | HC + $NO_X$ (g/kWh) | PM (g/kWh) | PN #/kWh | *Ispitivanje Ciklus*(1) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Krajnji rezultat ispitivanja NRSC-a s DF-om(2). | | | | | | | |
| Krajnji rezultat dinamičkog ispitivanja-a s DF-om(3) | | | | | | | |

(1) Kad je riječ o NRSC-u, unesite ciklus iz stavka 9.1.; kad je riječ o dinamičkom ispitivanju, unesite ciklus iz stavka 10.1.
(2) Prekopirajte rezultate iz tablice 6.
(3) Prekopirajte rezultate iz tablice 9. odnosno 10., prema potrebi

11.2. Rezultat $CO_2$(1):

11.3. Referentne vrijednosti ako ugovorna stranka zahtijeva provođenje ispitivanja praćenjem u uporabi

11.3.1. Referentni rad za NRTC (kWh)(2):

11.3.2. Referentni $CO_2$ za NRTC (g)(3):

*Objašnjenja uz predložak ispitnog izvješća*

*(oznake bilješki, bilješke i objašnjenja koji se ne navode u ispitnom izvješću)*

(*) Prekrižite suvišno.

(1) Za tip motora ili porodicu motora koji se ispituju i NRTC-om i u dinamičkom ispitivanju, unesite vrijednosti emisija $CO_2$ (g/kWh) iz NRTC ciklusa s toplim pokretanjem zabilježene u stavku 10.2.3. ili vrijednosti emisija $CO_2$ iz LSI-NRTC ciklusa zabilježene u stavku 10.3.3. Za motore koji se ispituju samo u NRSC-u, unesite vrijednosti emisija $CO_2$ iz tog ciklusa zabilježene u stavku 9.3.3.

(2) Ako se motor ispituje NRTC-om, zabilježite vrijednost iz stavka 10.3.3., a u suprotnom ostavite prazno

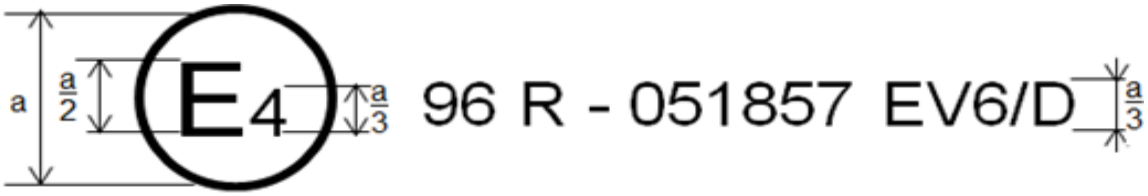
(3) Ako se motor ispituje NRTC-om, zabilježite vrijednost iz stavka 10.3.4., a u suprotnom ostavite prazno

*PRILOG 3.*

**IZGLED HOMOLOGACIJSKIH OZNAKA**

PREDLOŽAK A

(vidjeti stavak 4.3.3 ovog Pravilnika)

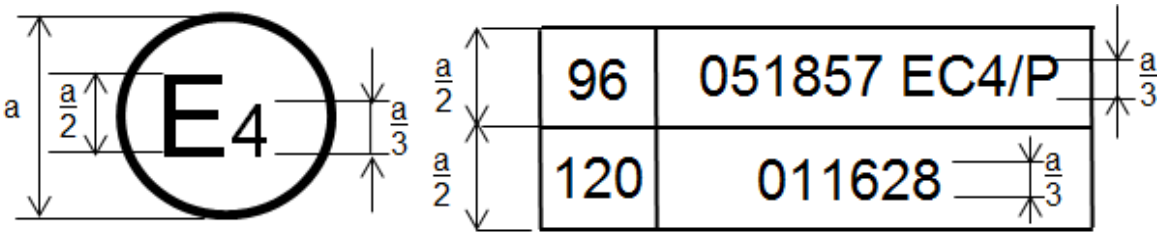



a = 8 mm (najmanje)

Prethodno navedena homologacijska oznaka postavljena na motor pokazuje da je taj tip motora homologiran u Nizozemskoj (E 4) na temelju Pravilnika UN-a br. 96 (na razini stupnja V. za potkategoriju NRE-v6 promjenjive brzine od 130 do 560 kW, na dizel) pod homologacijskim brojem 051857. Prve dvije znamenke homologacijskog broja pokazuju da je u vrijeme dodjele homologacije Pravilnik UN-a br. 96 bio izmijenjen i dopunjen (niz izmjena 05).

PREDLOŽAK B

(vidjeti stavak 4.4.3.4. ovog Pravilnika)




a = 8 mm (najmanje)

Prethodno navedena homologacijska oznaka postavljena na motor pokazuje da je taj tip motora homologiran u Nizozemskoj (E 4) na temelju pravilnika UN-a br. 96 (na razini koja odgovara potkategoriji NRE stalne brzine od 56 do 130 kW, što je naznačeno kodom EC4, na benzin (E10), što je naznačeno kodom P) i br. 120. Prve dvije znamenke homologacijskog broja pokazuju da je na datume kad su dodijeljene te homologacije oba pravilnika bila izmijenjena, Pravilnik UN-a br. 96 nizom izmjena 05, a Pravilnik br. 120. nizom izmjena 01.

*DODATAK A.1.*

**IDENTIFIKACIJSKI KOD KATEGORIJE MOTORA ZA HOMOLOGACIJSKU OZNAKU**

*Tablica 1.*

**Identifikacijski kod kategorije motora za homologacijsku oznaku**

| Kategorija motora (stupac 1) | Potkategorija motora (stupac 2) | Kategorija EDP-a (ako je primjenjivo) (stupac 3.) | Identifikacijski kod kategorije motora (stupac 4) |
|---|---|---|---|
| NRE | NRE-v-1 | | EV1 |
| | NRE-v-2 | | EV2 |
| | NRE-v-3 | | EV3 |
| | NRE-v-4 | | EV4 |
| | NRE-v-5 | | EV5 |
| | NRE-v-6 | | EV6 |
| | NRE-v-7 | | EV7 |
| | NRE-c-1 | | EC1 |
| | NRE-c-2 | | EC2 |
| | NRE-c-3 | | EC3 |
| | NRE-c-4 | | EC4 |
| | NRE-c-5 | | EC5 |
| | NRE-c-6 | | EC6 |
| | NRE-c-7 | | EC7 |
| NRG | NRG-v-1 | | GV1 |
| | NRG-c-1 | | GC1 |
| NRSh | NRSh-v-1a | kategorija 1 | SHA1 |
| | | kategorija 2 | SHA2 |
| | | kategorija 3 | SHA3 |
| | NRSh-v-1b | kategorija 1 | SHB1 |
| | | kategorija 2 | SHB2 |
| | | kategorija 3 | SHB3 |
| SMB | SMB-v-1 | | SM1 |

| Kategorija motora (stupac 1) | Potkategorija motora (stupac 2) | Kategorija EDP-a (ako je primjenjivo) (stupac 3.) | Identifikacijski kod kategorije motora (stupac 4) |
|---|---|---|---|
| ATS | ATS-v-1 | | AT1 |
| NRS | NRS-vr-1a | kategorija 1 | SRA1 |
| | | kategorija 2 | SRA2 |
| | | kategorija 3 | SRA3 |
| | NRS-vr-1b | kategorija 1 | SRB1 |
| | | kategorija 2 | SRB2 |
| | | kategorija 3 | SRB3 |
| | NRS-vi-1a | kategorija 1 | SYA1 |
| | | kategorija 2 | SYA2 |
| | | kategorija 3 | SYA3 |
| | NRS-vi-1b | kategorija 1 | SYB1 |
| | | kategorija 2 | SYB2 |
| | | kategorija 3 | SYB3 |
| | NRS-v-2a | kategorija 1 | SVA1 |
| | | kategorija 2 | SVA2 |
| | | kategorija 3 | SVA3 |
| | NRS-v-2b | kategorija 1 | SVB1 |
| | | kategorija 2 | SVB2 |
| | | kategorija 3 | SVB3 |
| | NRS-v-3 | kategorija 1 | SV31 |
| | | kategorija 2 | SV32 |
| | | kategorija 3 | SV33 |

*Tablica 2.*

**Kodovi vrste goriva za homologacijske oznake**

| Vrsta goriva motora (stupac 1) | Podvrsta, ako je primjenjivo (stupac 2) | Kod vrste goriva (stupac 3) |
|---|---|---|
| CI motor na dizel (plinsko ulje koje nije predviđeno za uporabu u cestovnom prometu) | | D |
| Namjenski CI motor na etanol (ED95) | | ED |
| SI motor na etanol (E85) | | E85 |
| SI motor na benzin (E10) | | P |

| Vrsta goriva motora (stupac 1) | Podvrsta, ako je primjenjivo (stupac 2) | Kod vrste goriva (stupac 3) |
|---|---|---|
| SI motor na UNP | | Q |
| SI motor na prirodni plin/biometan | motor homologiran i umjeren za H-raspon plinova | H |
| | motor homologiran i umjeren za L-raspon plinova | L |
| | motor homologiran i umjeren za H-raspon i L-raspon plinova | HL |
| | motor homologiran i umjeren za točno određeni sastav plina u H-rasponu plinova i prilagodljiv za drugi određeni plin u H-rasponu plinova finim podešavanjem napajanja gorivom | HT |
| | motor homologiran i umjeren za točno određeni sastav plina u L-rasponu plinova i prilagodljiv za drugi određeni plin u L-rasponu plinova finim podešavanjem napajanja gorivom | LT |
| | motor homologiran i umjeren za točno određeni sastav plina u H-rasponu ili L-rasponu plinova i prilagodljiv za drugi određeni plin u ili H-rasponu ili L-rasponu plinova finim podešavanjem napajanja gorivom | HLT |
| | motor homologiran i umjeren za točno određeni sastav ukapljenog prirodnog plina/ukapljenog biometana čiji se faktor λ-pomaka ne razlikuje za više od 3 % od faktora λ-pomaka plina $G_{20}$ iz Dodatka 4. ovom Pravilniku i čiji udio etana nije veći od 1,5 % | LN2 |
| | motor homologiran i umjeren za bilo koji sastav ukapljenog prirodnog plina/ukapljenog biometana osim onih prethodno navedenih | UPP |
| Motori s dvojnim gorivom | za motor s dvojnim gorivom tipa 1A | 1A# (*) |
| | za motor s dvojnim gorivom tipa 1B | 1B# (*) |
| | za motor s dvojnim gorivom tipa 2A | 2A# (*) |
| | za motor s dvojnim gorivom tipa 2B | 2B# (*) |
| | za motor s dvojnim gorivom tipa 3B | 3B# (*) |

(*) Zamijenite „#"sa specifikacijom homologiranog plina iz tablice 3.

*Tablica 3.*

**Sufiks dvojnog goriva**

| Specifikacija homologiranog plina | Sufiks dvojnog goriva (stupac 2) |
|---|---|
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran i dimenzioniran za H-raspon plinova | 1 |
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran i dimenzioniran za L-raspon plinova | 2 |

| Specifikacija homologiranog plina | Sufiks dvojnog goriva (stupac 2) |
|---|---|
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran i dimenzioniran za H-raspon i L-raspon plinova | 3 |
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran i dimenzioniran za točno određeni sastav plina u H-rasponu plinova i prilagodljiv za drugi određeni plin u H-rasponu plinova finim podešavanjem napajanja gorivom | 4 |
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran i dimenzioniran za točno određeni sastav plina u L-rasponu plinova i prilagodljiv za drugi određeni plin u L-rasponu plinova finim podešavanjem napajanja gorivom | 5 |
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran i dimenzioniran za točno određeni sastav plina u H-rasponu ili L-rasponu plinova i prilagodljiv za drugi određeni plin u ili H-rasponu ili L-rasponu plinova finim podešavanjem napajanja gorivom | 6 |
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran i dimenzioniran za točno određeni sastav ukapljenog prirodnog plina/ukapljenog biometana čiji se faktor λ-pomaka ne razlikuje za više od 3 % od faktora λ-pomaka plina $G_{20}$ iz Dodatka 4. ovom Pravilniku i čiji udio etana nije veći od 1,5 % | 7 |
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran i dimenzioniran za bilo koji sastav ukapljenog prirodnog plina/ukapljenog biometana osim onih prethodno navedenih | 8 |
| Motor s dvojnim gorivom koji je s obzirom na plinovitu komponentu goriva homologiran za UNP | 9. |

*PRILOG 4.*

**ISPITNI POSTUPAK**

1. UVOD

U ovom se Prilogu opisuje metoda utvrđivanja emisija plinovitih i krutih onečišćujućih tvari iz motora koji se ispituje te specifikacije koje se odnose na mjernu opremu.

2. OPĆI PREGLED

2.1. Ovaj Prilog sadržava tehničke odredbe potrebne za ispitivanje emisija.

3. DEFINICIJE, SIMBOLI I KRATICE

3.1. Definicije

Vidjeti stavak 2.1. ovog Pravilnika

3.2. Opći simboli ([1])

| Simbol | Jedinica | Pojam |
|---|---|---|
| $a_0$ | — | *y* odsječak regresijskog pravca |
| $a_1$ | — | nagib regresijskog pravca |
| $\alpha_{sp}$ | rad/s² | derivacija brzine motora pri zadanoj vrijednosti |
| $A/F_{st}$ | — | stehiometrijski omjer zraka i goriva |
| $c$ | ppm, postotak volumena | koncentracija (isto tako u µmol/mol = ppm) |
| $D$ | — | faktor razrjeđivanja |
| $d$ | m | promjer |
| $E$ | % | učinkovitost konverzije |
| $e$ | g/kWh | specifična efektivna osnova |
| $e_{gas}$ | g/kWh | specifična emisija plinovitih komponenti |
| $e_{PM}$ | g/kWh | specifična emisija čestica |
| $e_w$ | g/kWh | ponderirana specifična emisija |
| $F$ | | F-test |
| $F$ | — | učestalost regeneracije izražena udjelom ispitivanja u kojima nastupi regeneracija |
| $f_a$ | — | laboratorijski atmosferski faktor |
| $k_r$ | — | multiplikativni faktor regeneracije |
| $k_{Dr}$ | — | faktor prilagodbe naniže |
| $k_{Ur}$ | — | faktor prilagodbe naviše |

([1]) Posebni simboli nalaze se u prilozima.

| Simbol | Jedinica | Pojam |
|---|---|---|
| $\lambda$ | — | omjer viška zraka |
| $L$ | — | postotak zakretnog momenta |
| $M_a$ | g/mol | molarna masa ulaznog zraka |
| $M_e$ | g/mol | molarna masa ispušnog plina |
| $M_{gas}$ | g/mol | molarna masa plinovitih komponenti |
| $m$ | kg | masa |
| $m_{gas}$ | g | masa plinovitih emisija tijekom ispitnog ciklusa |
| $m_{PM}$ | g | masa emisija čestica tijekom ispitnog ciklusa |
| $n$ | $min^{-1}$ | brzina vrtnje motora |
| $n_{hi}$ | $min^{-1}$ | visoka brzina vrtnje motora |
| $n_{lo}$ | $min^{-1}$ | niska brzina vrtnje motora |
| $P$ | kW | snaga |
| $P_{max}$ | kW | maksimalna zabilježena ili deklarirana snaga pri ispitnoj brzini u ispitnim uvjetima ispitivanja (kako je deklarirao proizvođač) |
| $P_{AUX}$ | kW | deklarirana ukupna snaga koju oduzimaju pomoćni uređaji ugrađeni za potrebe ispitivanja |
| $p$ | kPa | tlak |
| $p_a$ | kPa | atmosferski tlak suhog zraka |
| $PF$ | % | frakcija penetracije |
| $q_{maw}$ | kg/s | maseni protok ulaznog zraka na temelju vlažnog stanja |
| $q_{mdw}$ | kg/s | maseni protok zraka za razrjeđivanje na temelju vlažnog stanja |
| $q_{mdew}$ | kg/s | maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja |
| $q_{mew}$ | kg/s | maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja |
| $q_{mf}$ | kg/s | maseni protok goriva |
| $q_{mp}$ | kg/s | protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka |
| $q_V$ | $m^3/s$ | volumni protok |
| $RF$ | — | faktor odziva |
| $r_d$ | — | omjer razrjeđivanja |
| $r^2$ | — | koeficijent determinacije |

| Simbol | Jedinica | Pojam |
|---|---|---|
| $\rho$ | kg/m³ | gustoća |
| $\sigma$ | — | standardna devijacija |
| $S$ | kW | postavke dinamometra |
| $SEE$ | — | standardna pogreška procjene $y$ na $x$ |
| $T$ | °C | temperatura |
| $T_a$ | K | apsolutna temperatura |
| $T$ | N·m | zakretni moment motora |
| $T_{sp}$ | N·m | zahtijevani zakretni moment na zadanoj vrijednosti „sp” |
| $u$ | — | omjer gustoća komponente ispušnog plina i ispušnog plina |
| $t$ | s | vrijeme |
| $\Delta t$ | s | vremenski interval |
| $t_{10}$ | s | vrijeme između jediničnog odskočnog signala i 10 % konačnog očitanja |
| $t_{50}$ | s | vrijeme između jediničnog odskočnog signala i 50 % konačnog očitanja |
| $t_{90}$ | s | vrijeme između jediničnog odskočnog signala i 90 % konačnog očitanja |
| $V$ | m³ | obujam |
| $W$ | kWh | rad |
| $y$ | | generička varijabla |
| $\overline{y}$ | | aritmetička sredina |

3.3. Indeksi

| | |
|---|---|
| abs | apsolutna količina |
| act | stvarna količina |
| air | količina u zraku |
| amb | količina u okolini |
| atm | količina u atmosferi |
| cor | korigirana količina |
| CFV | Venturijeva cijev kritičnog protoka |
| denorm | denormalizirana količina |
| dry | suha količina |
| exp | očekivana količina |
| razrjeđivanje | filtar za uzorkovanje PM-a |
| $i$ | trenutačno mjerenje (npr. 1 Hz) |
| $i$ | pojedinačni element serije |
| prazni hod | stanje mirovanja |
| in | ulazna količina |
| leak | količina propuštanja |
| max | maksimalna (vršna) vrijednost |

| | |
|---|---|
| meas | izmjerena količina |
| min | minimalna vrijednost |
| mix | molarna masa zraka |
| out | izlazna količina |
| PDP | volumetrička pumpa |
| ref | referentna količina |
| SSV | podzvučna Venturijeva cijev |
| total | ukupna količina |
| uncor | nekorigirana količina |
| vac | količina u vakuumu |
| weight | umjerni uteg |
| wet | količina na temelju vlažnog stanja |

3.4. Simboli i kratice za kemijske komponente (primjenjuju se i kao indeksi)

Vidjeti stavak 2.2.2. ovog Pravilnika.

3.5. Kratice

Vidjeti stavak 2.2.3. ovog Pravilnika.

4. OPĆI ZAHTJEVI

Motori koji se ispituju moraju ispunjavati zahtjeve za radnu sposobnost iz stavka 5. ako se ispituju u skladu s uvjetima ispitivanja iz stavka 6. i ispitnim postupkom iz stavka 7.

5. ZAHTJEVI ZA RADNU SPOSOBNOST

5.1. Opći zahtjevi

5.1.1. rezervirano

([2]) Emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari

Onečišćujuće tvari izražene su kao:

(a) dušikovi oksidi, $NO_X$;

(b) ugljikovodici, koji su izraženi kao ukupni ugljikovodici, HC (ili THC);

(c) čestična tvar, PM;

(d) broj čestica, PN;

(e) ugljikov monoksid, CO.

Pod izmjerenim vrijednostima plinovitih i krutih onečišćujućih tvari koje ispušta motor uzimaju se specifične efektivne emisije u gramima po kilovatsatu (g/kWh), a za broj čestica pod izmjerenim vrijednostima uzimaju se specifične efektivne emisije u broju čestica po kilovatsatu (#/kWh). Drugi sustavi jedinica mogu se upotrebljavati uz odgovarajuću konverziju.

([2]) Numeriranje u ovom Prilogu odgovara numeriranju u Globalnom tehničkom pravilniku UN-a br. 11. Međutim, neki odjeljci dokumenta GTR-a UN-a br. 11 nisu potrebni u ovom Prilogu.

Mjere se one plinovite i krute onečišćujuće tvari čije su granične vrijednosti primjenjive na potkategoriju motora koju se ispituje kako je utvrđeno Dodatkom 2. ovom Pravilniku.

Rezultati utvrđeni u skladu sa stavkom 5.1. ovog Pravilnika ne smiju premašivati primjenjive granične vrijednosti.

Vrijednosti emisije $CO_2$ mjere se i navode u izvješću za sve potkategorije motora, kako se zahtijeva u stavku 6.1.4. ovog Pravilnika.

Srednja vrijednost emisije amonijaka ($NH_3$) mora se dodatno izmjeriti, kako se zahtijeva stavkom 3.4. Priloga 9., ako mjere za kontrolu $NO_X$ koje su dio sustava za kontrolu emisija motora uključuju uporabu reagensa, te ne smije prijeći vrijednosti utvrđene tim stavkom.

Emisije se utvrđuju u radnim ciklusima (stacionarnim ili dinamičkim), kako je opisano u stavku 7. ovog Priloga. Mjerni sustavi moraju proći provjere umjerenosti i rada utvrđene stavkom 8. ovog Priloga, koje se obavljaju mjernom opremom opisanom u stavku 9 ovog Priloga.

Druge sustave ili analizatore homologacijsko tijelo može odobriti ako se pokaže da daju ekvivalentne rezultate u skladu sa stavkom 5.1.3. ovog Priloga.

5.1.3. Ekvivalentnost

Određivanje ekvivalentnosti sustava mora se temeljiti na korelacijskoj studiji sedam (ili više) parova uzoraka iz razmatranog sustava i jednog od sustava iz ovog Priloga.

*„Rezultati”* se odnose na specifičnu vrijednost emisije ponderiranu prema ciklusu. Korelacijsko ispitivanje provodi se u istom laboratoriju, ispitnoj ćeliji te na istom motoru, a poželjno je da se provodi istodobno. Ekvivalentnost prosječnih vrijednosti para uzoraka dobivenih u laboratorijskoj ispitnoj ćeliji i prethodno opisanim uvjetima motora utvrđuje se *F*-testom i *t*-testom kako je opisano u Dodatku A.3. Prilogu 5. Netipične vrijednosti određuju se u skladu s normom ISO 5725 te se isključuju iz baze podataka. Sustave za korelacijsko ispitivanje mora odobriti homologacijsko tijelo.

5.2. Opći zahtjevi u pogledu ispitnih ciklusa

5.2.1. Homologacijsko ispitivanje provodi se primjenom odgovarajućeg necestovnog stacionarnog ispitnog ciklusa (NRSC) i, prema potrebi, necestovnog dinamičkog ispitnog ciklusa (NRTC ili LSI-NRTC) iz Dodatka A.6. ovom Prilogu.

5.2.2. Tehničke specifikacije i karakteristike ciklusa NRSC-a utvrđene su Dodatkom A.6. Prema izboru proizvođača, stacionarno ispitivanje NRSC-a može se provesti kao ciklus s diskretnim načinima ili, kad je to moguće, kao modalni ciklus s prijelazima (RMC), kako je utvrđeno u stavku 7.4.1.

5.2.3. Tehničke specifikacije i karakteristike NRTC-a i LSI-NRTC-a utvrđene su u Dodatku A.6. ovom Prilogu.

5.2.4. Ispitni ciklusi iz stavka 7.4. i Dodatka A.6. ovom Prilogu temelje se na postocima najvećih vrijednosti zakretnog momenta ili snage i ispitnih brzina koje treba utvrditi radi pravilnog provođenja ispitnih ciklusa:

(a) 100 % brzine (najveća ispitna brzina (MTS) ili nazivna brzina)

(b) međubrzina kako je utvrđeno u stavku 5.2.5.4.

(c) brzina vrtnje u praznom hodu kako je utvrđeno u stavku 5.2.5.5.

Određivanje ispitnih brzina utvrđeno je u stavku 5.2.5., a upotreba zakretnog momenta i snage u stavku 5.2.6.

5.2.5. Ispitne brzine

5.2.5.1. Najveća ispitna brzina (MTS)

MTS se izračunava u skladu sa stavkom 5.2.5.1.1. ili stavkom 5.2.5.1.3.

5.2.5.1.1. Izračun MTS-a

U svrhu izračuna MTS-a postupak izrade karakterističnog dijagrama u dinamičkom ispitivanju provodi se u skladu sa stavkom 7.4. MTS se zatim određuje na temelju odnosa vrijednosti brzine vrtnje motora i snage iz karakterističnog dijagrama. MTS se izračunava jednom od sljedećih metoda:

(a) izračun na temelju vrijednosti niske i visoke brzine

$$\mathrm{MTS} = n_{\mathrm{lo}} + 0{,}95 \cdot (n_{\mathrm{hi}} - n_{\mathrm{lo}}) \qquad \text{(A.4–1)}$$

pri čemu je:

$n_{hi}$ visoka brzina kako je definirana u stavku 2.1.43.,

$n_{lo}$ niska brzina kako je definirana u stavku 2.1.50.

(b) izračun na temelju metode najduljeg vektora

$$\mathrm{MTS} = \overline{n}_i \qquad \text{(A.4–2)}$$

pri čemu je:

$\overline{y}$ prosječna vrijednost najmanjih i najvećih brzina pri kojoj je vrijednost ($n^2_{\mathrm{normi}} + P^2_{\mathrm{normi}}$) jednaka 98 % iznosa maksimalne vrijednosti ($n^2_{\mathrm{normi}} + P^2_{\mathrm{normi}}$).

Ako postoji samo jedna brzina pri kojoj je vrijednost ($n^2_{\mathrm{normi}} + P^2_{\mathrm{normi}}$) jednaka 98 % iznosa maksimalne vrijednosti ($n^2_{\mathrm{normi}} + P^2_{\mathrm{normi}}$):

$$\mathrm{MTS} = n_{\mathrm{i}} \qquad \text{(A.4–3)}$$

pri čemu je:

$n_i$ brzina pri kojoj se javlja maksimalna vrijednost ($n^2_{\mathrm{normi}} + P^2_{\mathrm{normi}}$),

pri čemu je:

$n$ brzina vrtnje motora

$i$ varijabla indeksiranja koja predstavlja jednu zabilježenu vrijednost karakterističnog dijagrama motora

$n_{normi}$ brzina motora normalizirana dijeljenjem s $n_{Pmax}$

$P_{normi}$ snaga motora normalizirana dijeljenjem s $P_{max}$

$n_Pmax$ prosjek najmanje i najveće brzine pri kojoj je snaga jednaka 98 % vrijednosti $P_{max}$.

Linearna interpolacija upotrebljava se između vrijednosti iz karakterističnog dijagrama za određivanje:

i. brzina pri kojima je snaga jednaka 98 % vrijednosti $P_{max}$. Ako postoji samo jedna brzina pri kojoj je snaga jednaka 98 % vrijednosti $P_{max}$, $n_{Pmax}$ mora biti brzina pri kojoj se javlja $P_{max}$;

ii. brzina pri kojoj je vrijednost ($n^2_{\mathrm{normi}} + P^2_{\mathrm{normi}}$) jednaka 98 % maksimalne vrijednosti ($n^2_{\mathrm{normi}} + P^2_{\mathrm{normi}}$).

5.2.5.1.2. Upotreba deklariranog MTS-a

Ako je MTS izračunan u skladu sa stavkom 5.2.5.1.1. ili 5.2.5.1.3. unutar ± 3 % MTS-a koji je deklarirao proizvođač, za ispitivanje emisija može se upotrijebiti deklarirani MTS. Ako se dopušteno odstupanje prekorači, za ispitivanje emisija mora se upotrijebiti izmjereni MTS.

5.2.5.1.3. Upotreba prilagođenog MTS-a

Ako padajući dio krivulje punog opterećenja ima jako strm rub, to može prouzročiti probleme u vožnji brzinama od 105 % u ispitnom ciklusu NRTC-a. U tom je slučaju dopušteno, uz prethodno odobrenje tehničke službe, upotrijebiti alternativnu vrijednost MTS-a određenu jednom od sljedećih metoda:

(a) MTS se može malo smanjiti (maksimalno 3 %) kako bi se omogućilo pravilno provođenje NRTC-a;

(b) može se izračunati alternativni MTS pomoću jednadžbe (A.4–4):

$$MTS = ((n_{max} - n_{idle})/1{,}05) + n_{idle} \quad \text{(A.4–4)}$$

pri čemu je:

$n_{max}$ = brzina vrtnje motora pri kojoj funkcija regulatora motora regulira brzinu vrtnje tako da je naredba rukovatelja na maksimumu a primijenjeno opterećenje nula („maksimalna brzina bez opterećenja”)

$n_{idle}$ = brzina vrtnje u praznom hodu

5.2.5.2. Nazivna brzina

Nazivna brzina definirana je u stavku 2.1.72. Nazivna brzina za motore promjenjive brzine koje treba podvrgnuti ispitivanju emisija koji nisu oni koji se ispituju NRSC-om pri stalnoj brzini, definiranom u stavku 2.1.12., mora se odrediti na temelju primjenjivog postupka izrade karakterističnog dijagrama utvrđenog u stavku 7.6. Nazivnu brzinu za motore promjenjive brzine ispitivane NRSC-om pri stalnoj brzini mora deklarirati proizvođač na temelju karakteristika motora. Nazivnu brzinu za motore stalne brzine mora deklarirati proizvođač na temelju karakteristika regulatora. Ako se ispituju emisije tipa motora s alternativnim brzinama kako je dopušteno stavkom 2.1.11. ovog Pravilnika, mora se deklarirati i ispitati svaka alternativna brzina.

Ako je nazivna brzina određena na temelju postupka izrade karakterističnog dijagrama iz stavka 7.6. unutar ± 150 $min^{-1}$ vrijednosti koju je deklarirao proizvođač za motore kategorije NRS s regulatorom ili unutar ± 350 $min^{-1}$ ili ± 4 % za motore kategorije NRS bez regulatora, ovisno što je manje, ili unutar ± 100 $min^{-1}$ za sve ostale kategorije motora, može se upotrijebiti deklarirana vrijednost. Ako se dopušteno odstupanje prekorači, mora se upotrijebiti nazivna brzina određena na temelju postupka izrade karakterističnog dijagrama.

Za motore kategorije NRSh 100 % ispitna brzina mora biti unutar ± 350 $min^{-1}$ nazivne brzine prema proizvođačevoj deklaraciji.

Opcionalno, MTS se može upotrijebiti umjesto nazivne brzine za bilo koji stacionarni ispitni ciklus.

5.2.5.3. Brzina vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu za motore promjenjive brzine

Prema potrebi, brzina vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu određena na temelju krivulje maksimalnog zakretnog momenta utvrđene na temelju primjenjivog postupka izrade karakterističnog dijagrama motora u stavku 7.6.1. ili 7.6.2. mora biti jedna od sljedećih brzina:

(a) brzina pri kojoj je zabilježen najveći zakretni moment; ili

(b) prosjek najmanjih i najvećih brzina pri kojima je zakretni moment jednak 98 % maksimalnog zakretnog momenta. Ako je potrebno, za utvrđivanje brzina pri kojima je zakretni moment jednak 98 % maksimalnog zakretnog momenta upotrebljava se linearna interpolacija.

Ako je brzina vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu određena na temelju krivulje maksimalnog zakretnog momenta unutar ±4 % brzine vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu koju je naveo proizvođač za motore kategorije NRS ili unutar ±2,5 % brzine vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu koju je deklarirao proizvođač za sve ostale kategorije motora, deklarirana vrijednost može se upotrebljavati za potrebe ovog Pravilnika. Ako se dopušteno odstupanje prekorači, upotrebljava se brzina vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu određena na temelju krivulje maksimalnog zakretnog momenta.

5.2.5.4. Međubrzina vrtnje

Međubrzina mora biti u skladu s jednim od sljedećih zahtjeva:

(a) za motore koji su predviđeni za rad pri rasponu brzina na krivulji zakretnog momenta uz puno opterećenje, međubrzina mora biti brzina vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu ako se postigne na vrijednosti između 60 i 75 % nazivne brzine;

(b) ako brzina vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu iznosi manje od 60 % nazivne brzine, međubrzina iznosi 60 % nazivne brzine;

(c) ako brzina vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu iznosi više od 75 % nazivne brzine, međubrzina iznosi 75 % nazivne brzine. Ako motor može raditi samo na brzinama većima od 75 % nazivne brzine, međubrzina je najniža brzina pri kojoj motor može raditi;

(d) za motore koji nisu konstruirani za rad u rasponu brzina na krivulji zakretnog momenta pri punom opterećenju u uvjetima jednoličnog rada, međubrzina iznosi između 60 i 70 % nazivne brzine;

(e) za motore koji se ispituju u ciklusu G1, osim za motore kategorije ATS, međubrzina iznosi 85 % nazivne brzine;

(f) za motore kategorije ATS koji se ispituju u ciklusu G1, međubrzina iznosi 60 ili 85 % nazivne brzine, ovisno o tome koja je brzina bliža stvarnoj brzini vrtnje pri maksimalnom zakretnom momentu.

Ako se za 100 % ispitne brzine umjesto nazivne brzine upotrebljava MTS, MTS zamjenjuje nazivnu brzinu i pri određivanju međubrzine.

5.2.5.5. Brzina vrtnje u praznom hodu

Brzina vrtnje u praznom hodu najniža je brzina motora pri minimalnom opterećenju (većem od nultog opterećenja ili jednakom nultom opterećenju) pri kojoj funkcija regulatora motora kontrolira brzinu vrtnje motora. Ako motor nema funkciju regulatora koja kontrolira brzinu vrtnje u praznom hodu, brzina vrtnje u praznom hodu znači vrijednost koju je proizvođač deklarirao kao najnižu moguću brzinu vrtnje motora pri minimalnom opterećenju. Brzina vrtnje toplog motora u praznom hodu je brzina vrtnje u praznom hodu koju ima zagrijani motor.

5.2.5.6. Ispitna brzina za motore stalne brzine

Regulatori motora stalne brzine ne moraju brzinu uvijek održavati jednako stalnom. Obično se brzina može smanjiti (za 0,1 do 10 %) ispod brzine bez opterećenja tako da do minimalne brzine dolazi blizu točke najveće snage motora. Ispitna brzina za motore stalne brzine može se zadati regulatorom ugrađenim na motor ili naredbom za brzinu na ispitnom postolju ako to predstavlja regulator motora.

Ako se upotrebljava regulator ugrađen na motor, 100 % brzine mora biti regulatorska brzina motora kako je definirana u stavku 2.1.28. ovog Pravilnika.

Ako se za simulaciju regulatora upotrebljava signal zahtjeva za brzinu na ispitnom postolju, 100 % brzine pri nultom opterećenju mora biti brzina bez opterećenja koju je proizvođač naveo za tu postavku regulatora, a 100 % brzine pri punom opterećenju mora biti nazivna brzina za tu postavku regulatora. Za određivanje brzine za ostale načine ispitivanja upotrebljava se interpolacija.

Ako regulator ima postavku izokronog rada ili ako se nazivna brzina i brzina bez opterećenja koje je deklarirao proizvođač razlikuju za najviše 3 %, za 100 % brzine pri svim točkama opterećenja smije se upotrebljavati samo jedna vrijednost koju je deklarirao proizvođač.

5.2.6. Zakretni moment

5.2.6.1. Vrijednosti zakretnog momenta u ispitnim ciklusima postoci su koji, za predmetni način ispitivanja, predstavljaju jednu od sljedećih stavki:

(a) omjer zahtijevanog zakretnog momenta i maksimalnog mogućeg zakretnog momenta pri određenoj ispitnoj brzini (svi ciklusi osim D2);

(b) omjer zahtijevanog zakretnog momenta i zakretnog momenta koji odgovara nazivnoj neto snazi koju je deklarirao proizvođač (ciklus D2).

6. ISPITNI UVJETI

6.1. Laboratorijski uvjeti ispitivanja

Moraju se izmjeriti apsolutna temperatura ($T_a$) zraka u motoru na usisu u Kelvinima i suhi atmosferski tlak ($p_s$) u kPa, a parametar $f_a$ mora se odrediti u skladu s odredbama u nastavku i jednadžbom (A.4–5) ili (A.4–6). Ako se atmosferski tlak mjeri u vodu, mora se osigurati da su gubici tlaka na prijelazu između atmosfere i mjesta mjerenja zanemarivi, a promjene u statičkom tlaku voda koje su rezultat protoka uzete u obzir. Ako je riječ o motorima s više cilindara koji imaju odvojene grupe ispušnih grana, kao što je slučaj kod motora s „V" rasporedom, mora se uzeti prosječna temperatura odvojenih grupa. Parametar fa navodi se uz rezultate ispitivanja. Motori s prirodnim usisom i motori s mehaničkim prednabijanjem:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right) \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{0.7} \quad \text{(A.4–5)}$$

Prednabijeni motori s turbopunjačima sa ili bez hlađenja ulaznog zraka:

$$f_a = \left(\frac{99}{p_s}\right)^{0.7} \cdot \left(\frac{T_a}{298}\right)^{1.5} \quad \text{(A.4–6)}$$

6.1.1. Da bi se ispitivanje smatralo valjanim, moraju biti ispunjeni sljedeći uvjeti:

(a) $fa_a$ mora biti unutar raspona $0{,}93 \leq f_a \leq 1{,}07$, osim kako je dopušteno stavcima 6.1.2. i 6.1.4.;

(b) temperatura ulaznog zraka mora se održavati na 298 ± 5 K (25 ± 5 °C), izmjereno ispred bilo kojeg sastavnog dijela motora, osim kako je dopušteno stavcima 6.1.3. i 6.1.4. te kako se zahtijeva stavcima 6.1.5. i 6.1.6.

6.1.2. Ako nadmorska visina laboratorija u kojem se motor ispituje prelazi 600 m, $f_a$ smije, uz odobrenje proizvođača, prijeći 1,07 pod uvjetom da $p_s$ nije manji od 80 kPa.

6.1.3. Ako je snaga motora koji se ispituje veća od 560 kW, maksimalna temperatura ulaznog zraka smije, uz odobrenje proizvođača, prijeći 303 K (30 °C) pod uvjetom da da ne prijeđe 308 K (35 °C).

6.1.4. Ako nadmorska visina laboratorija u kojem se motor ispituje prelazi 300 m, a snaga motora koji se ispituje je veća od 560 kW, $f_a$ smije, uz odobrenje proizvođača, prijeći 1,07 pod uvjetom da $p_s$ nije manji od 80 kPa, a maksimalna temperatura ulaznog zraka smije prijeći 303 K (30 °C) pod uvjetom da ne prijeđe 308 K (35°C).

6.1.5. U slučaju porodice motora kategorije NRS s manje od 19 kW, koja se isključivo sastoji od tipa motora predviđenog za bacače snijega, temperatura ulaznog zraka mora se održavati u rasponu od 273 do 268 K (od 0 do −5 °C).

6.1.6. Motorima kategorije SMB temperatura ulaznog zraka mora se održavati na vrijednosti od 263 ± 5 K (-10 ± 5 °C), osim kako je dopušteno stavkom 6.1.6.1.

6.1.6.1. Motorima kategorije SMB opremljenima elektronički reguliranim ubrizgavanjem goriva koje prilagođava protok goriva temperaturi ulaznog zraka temperatura ulaznog zraka, prema izboru proizvođača, smije se alternativno održavati na vrijednosti od 298 ± 5 K (25 ± 5 °C).

6.1.7. Dopušteno je upotrebljavati:

(a) mjerač atmosferskog tlaka čija se izlazna vrijednost upotrebljava kao atmosferski tlak za cijeli ispitni prostor koji ima više od jedne dinamometarske ispitne ćelije sve dok oprema za upravljanje ulaznim zrakom održava tlak okoline na mjestu gdje se ispituje motor unutar ±1 kPa zajedničkog atmosferskog tlaka;

(b) mjerač vlažnosti za mjerenje vlažnosti ulaznog zraka za cijeli ispitni prostor koji ima više od jedne dinamometarske ispitne ćelije sve dok oprema za upravljanje ulaznim zrakom održava točku rosišta na mjestu gdje se ispituje motor unutar ±0,5 K zajedničke izmjerene vlažnosti.

6.2. Motori s hlađenjem stlačenog zraka

(a) Upotrebljava se sustav hlađenja stlačenog zraka s ukupnim kapacitetom ulaza zraka koji odgovara ugrađenom proizvodnom motoru u uporabi. Konstruira se bilo kakav laboratorijski sustav hlađenja stlačenog zraka kako bi se smanjila akumulacija kondenzata. Prije ispitivanja emisija sav se akumulirani kondenzat mora ispustiti, a svi odvodi potpuno zatvoriti. Odvodi moraju biti zatvoreni tijekom ispitivanja emisija. Uvjeti koji se odnose na rashladnu tekućinu moraju se održavati kako slijedi:

i. tijekom cijelog se ispitivanja mora održavati temperatura rashladne tekućine od minimalno 293 K (20 °C) na ulazu hladnjaka stlačenog zraka;

ii. pri nazivnoj brzini i punom opterećenju, zadaje se vrijednost brzine protoka rashladne tekućine tako da se postigne temperatura zraka unutar ±5 K vrijednosti koju je proizvođač predvidio nakon izlaza hladnjaka stlačenog zraka. Temperatura zraka na izlazu mjeri se na mjestu koju odredi proizvođač. Zadana vrijednost brzine protoka rashladne tekućine upotrebljava se tijekom cijelog ispitivanja. Ako proizvođač motora ne odredi uvjete motora ili odgovarajuću izlaznu temperaturu zraka iz hladnjaka zraka za punjenje, brzina protoka rashladne tekućine podešava se na maksimalnu snagu motora kako bi se postigla izlazna temperatura zraka iz hladnjaka zraka za punjenje koja predstavlja rad tijekom upotrebe;

iii. ako proizvođač motora navede granične vrijednosti za pad tlaka u sustavu hlađenja stlačenog zraka, mora se osigurati da je pad tlaka u cijelom sustavu hlađenja stlačenog zraka u stanju motora koje odredi proizvođač unutar graničnih vrijednosti koje je naveo proizvođač. Pad tlaka mjeri se na mjestima koje odredi proizvođač.

(b) Ako se umjesto nazivne brzine za ispitni ciklus upotrebljava MTS definiran u stavku 5.2.5.1., onda se ta brzina smije upotrebljavati umjesto nazivne brzine kad se postavlja temperatura stlačenog zraka.

(c) Cilj je dobiti rezultate emisije koji su reprezentativni za rad tijekom upotrebe. Ako se dobrom inženjerskom procjenom ocijeni da bi specifikacije iz ovog stavka rezultirale nereprezentativnim ispitivanjem (npr. prekomjerno hlađenje ulaznog zraka), mogu se upotrijebiti složenije zadane vrijednosti i kontrole pada tlaka zraka za punjenje, temperature rashladne tekućine i brzinu protoka kako bi se dobili reprezentativniji rezultati.

6.3. Snaga motora

6.3.1. Temelj za mjerenje emisija

Temelj je mjerenja specifičnih emisija nekorigirana neto snaga kako je definirana stavkom 2.1.56. ovog Pravilnika.

6.3.2. Pomoćni uređaji koji se moraju ugraditi

Za vrijeme ispitivanja pomoćni uređaji potrebni za rad motora moraju se ugraditi na ispitni stol u skladu sa zahtjevima iz Dodatka A.2.

Ako ugradnja potrebnih pomoćnih uređaja radi ispitivanja nije moguća, snaga koju oni apsorbiraju mora se utvrditi i oduzeti od izmjerene snage motora.

6.3.3. Pomoćni uređaji koji se moraju ukloniti

Određeni pomoćni uređaji čija je definicija povezana s radom stroja i koji mogu biti montirani na motor uklanjaju se tijekom ispitivanja.

Ako se pomoćni uređaji ne mogu ukloniti, snaga koju oni apsorbiraju u uvjetima bez opterećenja može se utvrditi i dodati izmjerenoj snazi motora (vidjeti napomenu g u tablici u Dodatku A.2.). Ako je ta vrijednost veća od 3 % najveće snage pri ispitnoj brzini vrtnje, može je provjeriti tehnička služba. Snaga koju apsorbiraju pomoćni uređaji mora se upotrijebiti za prilagođavanje zadanih vrijednosti i izračunavanje rada koji motor ostvari tijekom ispitnog ciklusa u skladu sa stavkom 7.7.1.3. ili stavkom 7.7.2.3. točkom (b) ovog Priloga.

6.3.4. Određivanje snage pomoćnih uređaja

Ako je primjenjivo, proizvođač motora mora za cijelo radno područje primjenjivih ispitnih ciklusa dostaviti vrijednosti snage pomoćnih uređaja i metodu mjerenja/izračuna za utvrđivanje te snage, a homologacijsko tijelo mora ih odobriti.

6.3.5. Ciklusni rad motora

Izračun referentnog i stvarnog ciklusnog rada (vidjeti stavak 7.8.3.4.) temelji se na snazi motora u skladu sa stavkom 6.3.1. U tom su slučaju $P_f$ i $P_r$ iz jednadžbe (A.4–7) nula, a P je jednako $P_m$.

Ako su pomoćni uređaji/oprema ugrađeni u skladu sa stavcima 6.3.2. i/ili 6.3.3., snaga koju oni apsorbiraju mora se upotrijebiti za korekciju svake trenutačne vrijednosti snage $P_{m,i}$ u ciklusu jednadžbom (A.4–8):

$$P_i = P_{m,i} - P_{f,i} + P_{r,i} \quad \text{(A.4–7)}$$

$$P_{AUX} = P_{r,i} - P_{f,i} \quad \text{(A.4–8)}$$

pri čemu je:

$P_{m,i}$ izmjerena snaga motora, kW

$P_{f,i}$ snaga koju apsorbiraju pomoćni uređaji/oprema koja se trebala ugraditi radi ispitivanja, no nije bila ugrađena, kW

$P_{r,i}$ snaga koju apsorbiraju pomoćni uređaji/oprema koja se trebala ukloniti radi ispitivanja, no bila je ugrađena, kW.

6.4. Ulazni zrak motora

6.4.1. Uvod

Mora se upotrebljavati sustav ulaznog zraka ugrađen u motor ili reprezentativan za tipičnu konfiguraciju u uporabi. To uključuje hlađenje zraka za punjenje i sustava za povrat ispušnih plinova.

6.4.2. Ograničavanje tlaka ulaznog zraka

Upotrebljava se sustav dovoda zraka motora ili laboratorijski ispitni sustav s ograničavanjem tlaka ulaznog zraka unutar ± 300 Pa od maksimalne vrijednosti koju navede proizvođač za čisti filtar zraka pri nazivnoj brzini i punom opterećenju. Ako to nije moguće zbog konstrukcije laboratorijskog ispitnog sustava za dovod zraka, dopušta se ograničavanje tlaka koje ne prelazi vrijednost koju je naveo proizvođač za prljavi filtar, uz prethodno odobrenje tehničke službe. Statički diferencijalni tlak ograničavanja 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 za dovod zraka. Ako se umjesto nazivne brzine za ispitni ciklus upotrebljava MTS definiran u stavku 5.2.5.1., onda se ta brzina smije upotrebljavati umjesto nazivne brzine kad se postavlja ograničavanje tlaka ulaznog zraka.

6.5. Ispušni sustav motora

Mora se upotrebljavati ispušni sustav ugrađen u motor ili reprezentativan za tipičnu konfiguraciju u uporabi. Ispušni sustav mora biti u skladu sa zahtjevima za uzorkovanje emisija ispušnih plinova, kako je utvrđeno stavkom 9.3. Upotrebljava se ispušni sustav motora ili laboratorijski ispitni sustav koji predstavlja statični ispušni protutlak unutar raspona od 80 do 100 % maksimalnog ograničavanja tlaka ispušnog plina pri nazivnoj brzini i punom opterećenju. Ograničavanje tlaka ispušnog plina može se postaviti ventilom. Ako je maksimalno ograničavanje tlaka ispušnog plina 5 kPa ili manje, zadana vrijednost ne smije biti više od 1,0 kPa od maksimuma. Ako se umjesto nazivne brzine za ispitni ciklus upotrebljava MTS, onda se ta brzina smije upotrebljavati umjesto nazivne brzine kad se postavlja ograničavanje tlaka ispušnog plina.

6.6. Motor sa sustavom za naknadnu obradu ispušnih plinova

Ako je motor opremljen sustavom za naknadnu obradu ispušnih plinova koji nije montiran izravno na motor, ispušna cijev mora imati jednak promjer kao što se stvarno upotrebljava za barem četiri promjera cijevi ispred proširenog dijela u kojem se nalazi uređaj za naknadnu obradu. Udaljenost od prirubnice ispušne grane ili izlaza turbopuhala do sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova mora biti jednaka kao kod necestovnih pokretnih strojeva ili biti u skladu sa specifikacijama udaljenosti koje navede proizvođač. Cijev se, ako tako navede proizvođač, mora izolirati radi postizanja temperature na ulazu naknadne obrade u skladu sa specifikacijom proizvođača. Ako proizvođač navede dodatne zahtjeve u pogledu ugradnje, i njih se nužno pridržavati u ispitnoj konfiguraciji. Protutlak ili ograničavanje tlaka ispušnog sustava zadaju se u skladu sa stavkom 6.5. Za uređaje za naknadnu obradu s promjenjivim ograničenjem tlaka ispušnog plina, maksimalno ograničavanje tlaka ispušnog plina iz stavka 6.5. definira se u uvjetima za naknadnu obradu (stabiliziranje/starenje i regeneracija/opterećenje) koje navede proizvođač. Posuda za naknadnu obradu može se ukloniti tijekom lažnih ispitivanja i tijekom izrade karakterističnog dijagrama motora te zamijeniti ekvivalentnom posudom s neaktivnim nosačem katalizatora.

Emisije koje se mjere u ispitnom ciklusu moraju biti reprezentativne za misije u polju. Ako je motor opremljen sustavom za naknadnu obradu ispušnih plinova koji zahtijeva reagens, reagens koji se upotrebljava za sva ispitivanja mora deklarirati proizvođač.

Za motore opremljene sustavima za naknadnu obradu koji se regeneriraju na neučestaloj (periodičnoj) bazi, kako je opisano u stavku 6.6.2., rezultati emisija moraju se prilagoditi tako da se u obzir uzmu regeneracijski događaji. U tom slučaju prosječna emisija ovisi o učestalosti regeneracijskih događaja u smislu dijela ispitivanja tijekom kojih se regeneracija događa. Za sustave za naknadnu obradu čiji se regeneracijski proces događa kontinuirano ili barem jedanput u primjenjivom dinamičkom ispitnom ciklusu ili modalnom ciklusu s prijelazima („kontinuirana regeneracija”) u skladu sa stavkom 6.6.1. nije potreban poseban ispitni postupak.

6.6.1. Kontinuirana regeneracija

Za sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova na temelju kontinuirane regeneracije emisije se mjere na sustavu za naknadnu obradu koji je stabiliziran kako bi rezultirao ponašanjem emisija koje se može ponavljati. Proces regeneracije mora se dogoditi najmanje jedanput tijekom NRTC-a s toplim pokretanjem, LSI-NRTC ili NRSC ispitivanja, a proizvođač mora deklarirati uobičajene uvjete u kojima se događa regeneracija (opterećenje čađom, temperatura, protutlak ispušnog sustava itd.). Kako bi se dokazalo da je proces regeneracije kontinuiran, moraju se provesti najmanje tri NRTC-a s toplim pokretanjem, LSI-NRTC-a ili NRSC-a. Kad je riječ o NRTC-u s toplim pokretanjem, motor se mora zagrijati u skladu sa stavkom 7.8.2.1., zatim se kondicionira u skladu sa stavkom 7.4.2.1.(b), a onda se provodi prvi NRTC s toplim pokretanjem.

Naknadna ispitivanja NRTC-om s toplim pokretanjem počinju nakon kondicioniranja u skladu sa stavkom 7.4.2.1.(b). Za vrijeme ispitivanja bilježe se temperature i tlakovi ispušnih plinova (temperatura ispred i iza sustava za naknadnu obradu, protutlak ispušnog sustava itd.). Sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova smatra se zadovoljavajućim ako se uvjeti koje je deklarirao proizvođač tijekom ispitivanja događaju unutar dovoljnog vremena, a rezultati emisije nisu raspršeni za više od ± 25 % ili 0,005 g/kWh od srednje vrijednosti, ovisno što je veće.

6.6.2. Neučestala regeneracija

Ova se odredba primjenjuje samo na motore sa sustavom za naknadnu obradu ispušnih plinova koji se regenerira neučestalo, tipično u manje od 100 sati normalnog rada motora. Za te se motore moraju odrediti aditivni ili multiplikativni faktori za prilagodbu naviše ili naniže iz stavka 6.6.2.4. („faktor prilagodbe”).

Ispitivanje i razvoj faktora prilagodbe zahtijeva se samo za jedan primjenjivi dinamički ispitni ciklus (NRTC ili LSI-NRTC) ili RMC NRSC ispitni ciklus. Razvijeni faktori smiju se primjenjivati na rezultate ostalih primjenjivih ispitnih ciklusa, uključujući NRSC s diskretnim načinima.

Ako odgovarajući faktori prilagodbe nisu dostupni iz ispitivanja pomoću dinamičkih ispitnih ciklusa ili RMC NRSC ispitnih ciklusa, faktori prilagodbe moraju se utvrditi primjenjivim ispitivanjem s diskretnim načinima. Faktori razvijeni pomoću ispitnog ciklusa s diskretnim načinima primjenjuju se samo na ispitne cikluse s diskretnim načinima.

Ispitivanje i razvoj faktora prilagodbe ne mora se provesti i na RMC-u i na NRSC-ima s diskretnim načinima.

6.6.2.1. Zahtjev za utvrđivanje faktora prilagodbe pomoću NRTC, LSI-NRTC ili RMC NRSC ispitivanja

Emisije se moraju mjeriti u najmanje tri NRTC ispitivanja s toplim pokretanjem, LSI-NRTC ispitivanja ili (RMC) NRSC ispitivanja s modalnim ciklusima s prijelazima, jednim s regeneracijskim događajem i dva bez njega na stabiliziranom sustavu za naknadnu obradu. Proces regeneracije mora se dogoditi najmanje jednom tijekom NRTC, LSI-NRTC ili RMC NRSC ispitivanja s regeneracijskim događajem. Ako regeneracija traje dulje od jednog NRTC, LSI-NRTC ili RMC NRSC ispitivanja, provode se uzastopna NRTC, LSI-NRTC ili RMC NRSC ispitivanja, a emisije se nastavljaju mjeriti bez gašenja motora sve dok regeneracija ne završi te se računa prosjek ispitivanja. Ako regeneracija završi za vrijeme nekog od ispitivanja, ispitivanje se nastavlja do svojeg kraja.

Odgovarajući faktor prilagodbe mora se utvrditi za cjelokupni primjenjivi ciklus jednadžbama od (A.4–10) do (A.4–13).

6.6.2.2. Zahtjev za utvrđivanje faktora prilagodbe pomoću NRSC ispitivanja s diskretnim načinima

Nakon što se sustav za naknadnu obradu stabilizira, emisije se mjere u najmanje tri izvođenja svakog ispitnog načina rada primjenjivog NRSC-a s diskretnim načinima u kojem je moguće ispuniti uvjete za pojavu regeneracije, jednom s regeneracijskim događajem i dvaput bez njega. Mjerenje PM-a provodi se višefiltarskom metodom opisanom u stavku 7.8.1.2.(c). Ako je regeneracija počela, ali nije završila do kraja razdoblja uzorkovanja za određeni ispitni način rada, razdoblje uzorkovanja produljuje se do završetka regeneracije. Ako je jedan način rada proveden više puta, izračunava se prosječni rezultat. Postupak se ponavlja za svaki ispitni način rada.

Odgovarajući faktor prilagodbe utvrđuje se pomoću jednadžbi od (A.4–10) do (A.4–13) za one načine rada primjenjivog ciklusa u kojima se događa regeneracija.

6.6.2.3. Opći postupak za razvoj faktora prilagodbe za neučestale regeneracije (IRAF-i)

Proizvođač mora deklarirati parametre uobičajenih uvjeta u kojima se događa proces regeneracije (opterećenje čađom, temperatura, protutlak ispušnog sustava itd.). Proizvođač mora navesti i učestalost regeneracijskih događaja kao broj ispitivanja tijekom kojih dolazi do regeneracije. Točan postupak određivanja ove učestalosti određuje homologacijsko tijelo na temelju dobre inženjerske procjene.

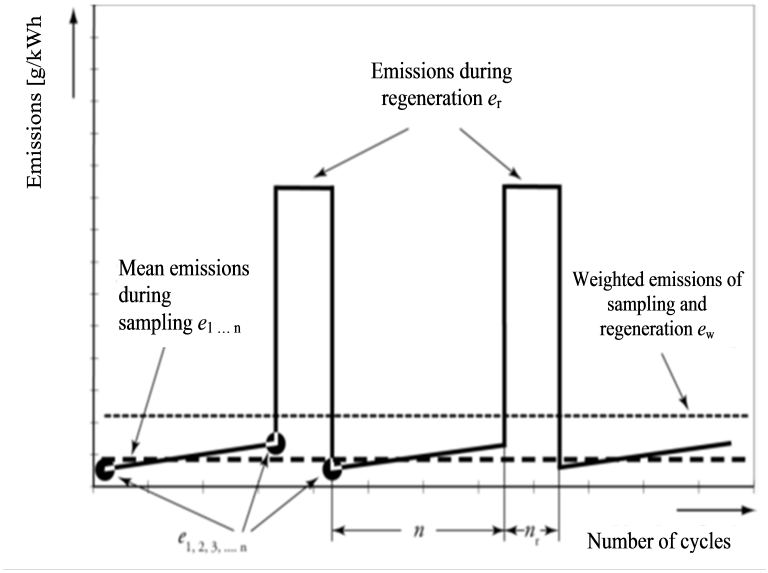
Za ispitivanje s regeneracijom proizvođač je dužan osigurati već opterećen sustav za naknadnu obradu. Tijekom te faze kondicioniranja motora ne smije nastupiti regeneracija. Proizvođač može provoditi uzastopna ispitivanja iz primjenjivog ciklusa dok se sustav za naknadnu obradu ne optereti. Mjerenje emisija nije potrebno za sva ispitivanja.

Prosječne emisije između regeneracijskih faza utvrđuju se iz aritmetičke sredine nekoliko približno jednako udaljenih ispitivanja primjenjivog ciklusa. Kao minimum provest će se barem jedan primjenjivi ciklus što je bliže moguće prije ispitivanja s regeneracijom i jedan primjenjivi ciklus odmah nakon ispitivanja s regeneracijom.

Za vrijeme ispitivanja s regeneracijom bilježe se svi podaci potrebni za uočavanje regeneracije (emisije CO ili $NO_X$, temperatura ispred i iza sustava za naknadnu obradu, protutlak ispušnog sustava itd.). Tijekom procesa regeneracije primjenjive granične vrijednosti emisija smiju se premašiti. Ispitni postupak prikazan je shematski na slici A.4–1.

*Slika A.4-1*

**Shema neučestale regeneracije s *n* i $n_r$ mjerenja tijekom regeneracije**




Prosječni specifični stupanj emisije povezan s ispitivanjima provedenima u skladu sa stavcima 6.6.2.1. ili 6.6.2.2. [g/kWh ili #/kWh] ponderira se pomoću jednadžbe (A.4–9) (vidjeti sliku 1.):

$$\bar{e}_w = \frac{n \cdot \bar{e} + n_r \cdot \bar{e}_r}{n + n_r} \quad \text{(A.4–9)}$$

pri čemu je:

$n$= broj ispitivanja u kojima se regeneracija ne događa,

$n_r$= broj ispitivanja u kojima se regeneracija događa (minimalno jedno ispitivanje)

$\bar{e}$ = prosječna specifična emisija iz ispitivanja u kojem se regeneracija ne događa [g/kWh ili #/kWh]

$\bar{e}_r$ = prosječna specifična emisija iz ispitivanja u kojem se događa regeneracija [g/kWh ili #/kWh]

Prema želji proizvođača i na temelju dobre inženjerske procjene, regeneracijski faktor prilagodbe $k_r$, kojim se izražava prosječna količina emisije, može se izračunati kao multiplikativni ili aditivni za sve plinovite onečišćujuće tvari i, ako postoji primjenjiva granična vrijednosti, za PM i PN, pomoću jednadžbi od (A.4–10) do (A.4–13):

Multiplikativni

$$k_{ru,m} = \frac{\overline{e}_w}{\overline{e}} \quad \text{(faktor prilagodbe naviše)} \quad \text{(A.4–10)}$$

$$k_{rd,m} = \frac{\overline{e}_w}{\overline{e}_r} \quad \text{(faktor prilagodbe naniže)} \quad \text{(A.4–11)}$$

Aditivni

$$k_{ru,a} = \overline{e}_w - \overline{e} \quad \text{(faktor prilagodbe naviše)} \quad \text{(A.4–12)}$$

$$k_{rd,a} = \overline{e}_w - \overline{e}_r \quad \text{(faktor prilagodbe naniže)} \quad \text{(A.4–13)}$$

6.6.2.4. Primjena faktora prilagodbe

Faktori prilagodbe naviše množe se ili dodaju izmjerenim stupnjevima emisije za sva ispitivanja u kojima nema regeneracije. Faktori prilagodbe naniže množe se ili dodaju izmjerenim brzinama emisije za sva ispitivanja u kojima se događa regeneracija. Pojava regeneracije mora se utvrđivati na način koji je očigledan tijekom svakog ispitivanja. Ako se pojava regeneracije ne utvrdi, primjenjuje se faktor prilagodbe naviše.

U skladu s Dodacima A.1. i A.2. Prilogu 5. o izračunima specifičnih efektivnih emisija, regeneracijski faktor prilagodbe:

(a) ako se utvrđuje za cijeli ponderirani ciklus, primjenjuje se na rezultate primjenjivih ponderiranih NRTC, LSI-NRTC i NRSC ispitivanja;

(b) ako se utvrđuje posebno za pojedinačne načine rada primjenjivog ciklusa s diskretnim načinima, primjenjuje se na rezultate načina rada primjenjivog NRSC ciklusa s diskretnim načinima kod kojih se regeneracija dogodi prije izračuna ciklusnih ponderiranih vrijednosti emisije. U tom se slučaju za mjerenje PM-a može upotrebljavati višefiltarska metoda;

(c) može se proširiti na druge članove iste porodice motora;

(d) može se proširiti na druge porodice motora unutar iste porodice motora po sustavu za naknadnu obradu, kako je definirano u Prilogu 1., uz prethodno odobrenje homologacijskog tijela na temelju tehničkih dokaza da su emisije slične, a koje mora dostaviti proizvođač.

Primjenjuju se sljedeće opcije:

(a) proizvođač može odlučiti izostaviti faktore prilagodbe za jednu ili više od svojih porodica motora (ili izvedba) zbog malog učinka regeneracije ili nepraktičnosti utvrđivanja pojave regeneracije. U tim se slučajevima ne upotrebljava nikakav faktor prilagodbe, a proizvođač je odgovoran za sukladnost s graničnim vrijednostima emisije za sva ispitivanja, bez obzira na pojavu regeneracije;

(b) homologacijsko tijelo može, na zahtjev proizvođača, regeneracijske događaje uračunati drukčije nego što je propisano u podstavku (a). Međutim, ta se mogućnost odnosi samo na događaje koji se događaju iznimno rijetko i koji se u praksi ne mogu uzeti u obzir primjenom faktora prilagodbe opisanih u stavku 6.6.2.3. ovog Priloga.

6.7. Sustav za hlađenje

Mora se upotrebljavati sustav za hlađenje motora s dovoljnim kapacitetom za održavanje motora, odnosno temperatura ulaznog zraka, ulja, rashladne tekućine, bloka i glave, na normalnoj radnoj temperaturi koju određuje proizvođač. Mogu se upotrebljavati laboratorijski pomoćni uređaji za hlađenje i ventilatori.

6.8. Ulje za podmazivanje

Ulje za podmazivanje mora navesti proizvođač i mora biti reprezentativno za ulje za podmazivanje dostupno na tržištu; specifikacije ulja za podmazivanje koje se upotrebljava u ispitivanju moraju se zabilježiti i navesti u rezultatima ispitivanja.

6.9. Specifikacija referentnih goriva

Referentna goriva utvrđena su u Prilogu 6.

Temperatura goriva mora biti u skladu s preporukama proizvođača. Temperatura goriva mora se mjeriti na ulazu pumpe za ubrizgavanje goriva ili onako kako je specificirao proizvođač, a mjesto mjerenja mora se zabilježiti.

6.10. Emisije iz kućišta koljenastog vratila

Emisije iz kućišta koljenastog vratila koje se ispuštaju izravno u okolnu atmosferu moraju se dodati emisijama ispušnih plinova (fizički ili matematički) tijekom svih ispitivanja emisija.

Proizvođači koji iskorištavaju tu iznimku moraju ugrađivati motore tako da se emisije iz kućišta koljenastog vratila mogu usmjeriti u sustav za uzorkovanje emisija. Za potrebe ovog stavka, emisije iz kućišta koljenastog vratila koje se usmjeravaju u ispuh iznad naknadne obrade ispušnih plinova tijekom cijelog rada ne smatraju se kao da se ispuštaju izravno u atmosferu okoline.

Emisije iz otvorenog kućišta koljenastog vratila moraju se usmjeriti u ispušni sustav radi mjerenja emisija na sljedeći način:

(a) cijevni materijali moraju imati glatke stijenke, biti električno vodljivi i ne smiju reagirati s emisijama iz kućišta koljenastog vratila. Duljine cijevi moraju biti što je moguće kraće;

(b) broj zavoja na laboratorijskim cijevima kućišta koljenastog vratila mora biti najmanji mogući, a polumjer svakog zavoja koji je nemoguće izostaviti mora biti najveći mogući;

(c) laboratorijske ispušne cijevi kućišta koljenastog vratila moraju ispunjavati specifikacije proizvođača motora s obzirom na protutlak kućišta koljenastog vratila;

(d) ispušne cijevi kućišta koljenastog vratila spajaju se s nerazrijeđenim ispušnim plinovima iza bilo kojeg sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova i iza bilo kakvog ugrađenog ograničenja ispušnih plinova te dovoljno ispred svake sonde za uzorkovanje kako bi se osiguralo potpuno miješanje ispušnih plinova unutar ispušnog sustava motora prije uzorkovanja. Ispušna cijev kućišta koljenastog vratila mora sezati u slobodni tok ispuha kako bi se izbjegli efekti graničnog sloja i kako bi miješanje bilo što bolje. Izlaz ispušne cijevi kućišta koljenastog vratila smije biti okrenut u bilo kojem smjeru u odnosu na protok nerazrijeđenog ispušnog plina.

7. ISPITNI POSTUPCI

7.1. Uvod

U ovom se stavku opisuje utvrđivanje specifičnih efektivnih emisija plinovitih i krutih onečišćujućih tvari motora koji se ispituju. Ispitni motor je konfiguracija osnovnog motora porodice motora, kako je utvrđeno u Prilogu 10.

Laboratorijsko ispitivanje emisija sastoji se od mjerenja emisija i drugih parametara u ispitnim ciklusima navedenima u ovom Prilogu. U Prilogu 4. (ovom Prilogu) obrađeni su sljedeći aspekti:

(a) laboratorijske konfiguracije za mjerenje specifičnih efektivnih emisija (stavak 7.2.),

(b) postupci verifikacije prije i poslije ispitivanja (stavak 7.3.),

(c) ispitni ciklusi (stavak 7.4.),

(d) opći ispitni slijed (stavak 7.5.),

(e) izrada karakterističnog dijagrama motora (stavak 7.6.),

(f) generiranje ispitnih ciklusa (stavak 7.7.),

(g) postupak pokretanja posebnog ispitnog ciklusa (stavak 7.8.).

7.2. Načelo mjerenja emisija

Da bi se izmjerile specifične efektivne emisije, motor mora raditi tijekom ispitnih ciklusa utvrđenih u stavku 7.4., kako je primjenjivo. Za mjerenje specifičnih efektivnih emisija potrebno je utvrditi masu onečišćujućih tvari u emisijama ispušnih plinova (tj. HC, CO, $NO_X$ i PM), broj čestica u emisijama ispušnih plinova (tj. PN), masu $CO_2$ u emisijama ispušnih plinova i odgovarajući rad motora.

7.2.1. Masa sastojaka

Mora se utvrditi ukupna masa svakog sastojka tijekom primjenjivog ispitnog ciklusa primjenom metoda u nastavku.

7.2.1.1. Kontinuirano uzorkovanje

U kontinuiranom uzorkovanju koncentracija sastojka mjeri se kontinuirano iz nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina. Ta se koncentracija množi s kontinuiranom brzinom protoka (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina na lokaciji za uzrokovanje 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

U skupnom uzorkovanju uzorak nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina kontinuirano se uzima i pohranjuje za naknadna mjerenja. Uzeti uzorak mora biti proporcionalan brzini protoka nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina. Primjeri su skupnog uzorkovanja prikupljanje emisija razrijeđenog plina u vreću i prikupljanje PM-a na filtar. Obično je metoda izračuna emisije sljedeća: skupno uzorkovane koncentracije množe se s ukupnom masom ili masenim protokom (nerazrijeđenim ili razrijeđenim) iz kojeg su izdvojene tijekom ispitnog ciklusa. Umnožak je ukupna masa ili maseni protok emitiranog sastojka. Za izračun koncentracije PM-a mora se podijeliti PM nataložen na filtar iz proporcionalno izdvojenog ispušnog plina s količinom filtriranog ispušnog plina.

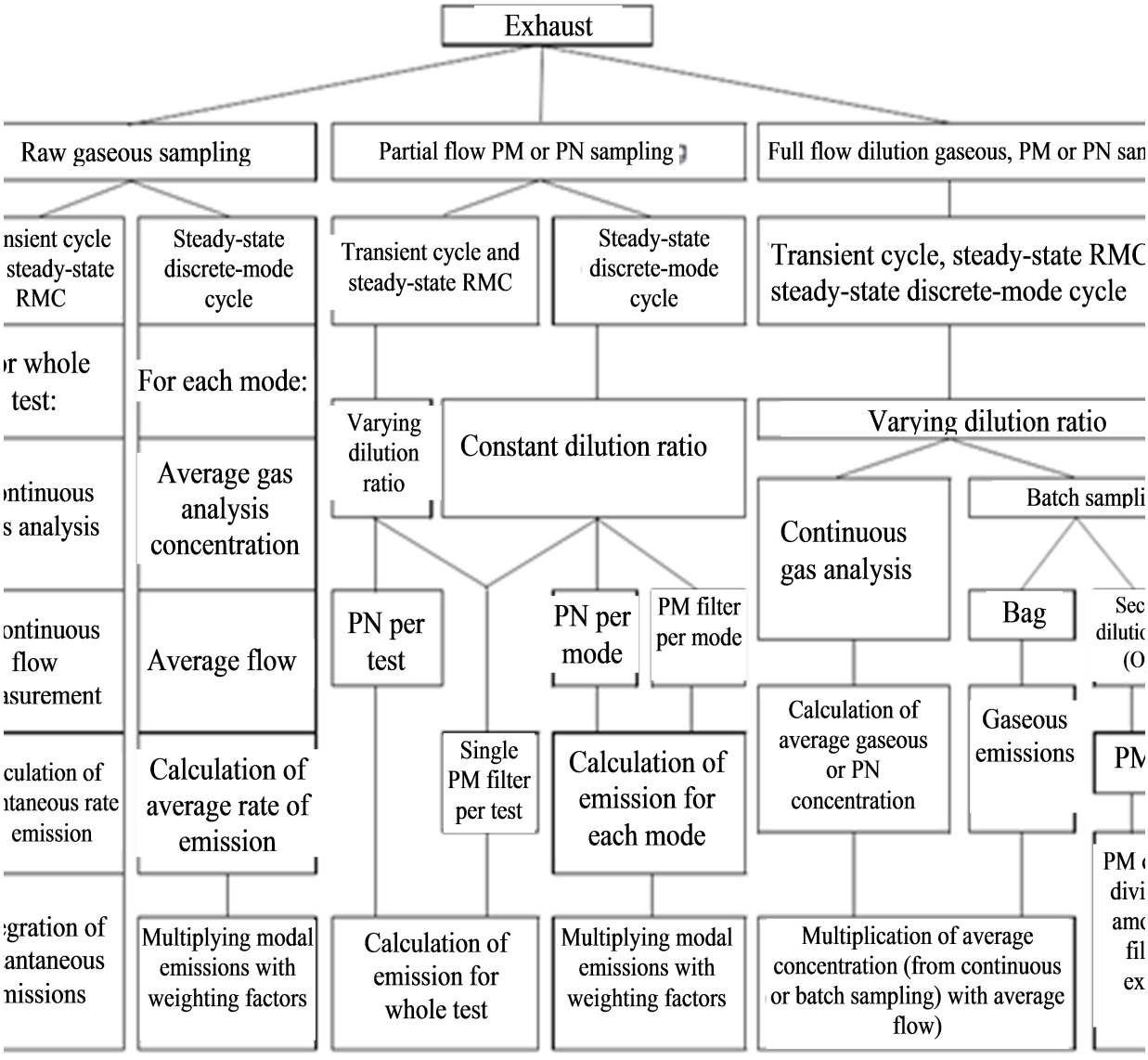
7.2.1.3. Kombinirano uzorkovanje

Dopuštene su sve kombinacije kontinuiranog i skupnog uzorkovanja (npr. PM sa skupnim uzrokovanjem i plinske emisije s kontinuiranim uzorkovanjem).

Slika A.4–2. prikazuje dva aspekta ispitnih postupaka za mjerenje emisija: opremu s cijevima za uzrokovanje u nerazrijeđenom i razrijeđenom ispušnom plinu i postupke koji su potrebni za izračun emisija onečišćujućih tvari u stacionarnim i dinamičkim ispitnim ciklusima.

*Slika A.4–2*

**Ispitni postupci za mjerenje emisija**




*Napomena o slici A.4–2.:* Izraz „uzrokovanje PM-a iz djelomičnog protoka” obuhvaća razrjeđivanje djelomičnog protoka za izdvajanje samo nerazrijeđenog ispušnog plina s konstantnim ili promjenjivim omjerom razrjeđivanja.

7.2.2. Utvrđivanje rada

Rad se mora utvrđivati tijekom ispitnog ciklusa istodobnim množenjem brzine i kočnog momenta radi izračunavanja trenutačnih vrijednosti kočne snage motora. Kočna snaga motora mora se integrirati tijekom ispitnog ciklusa kako bi se utvrdio ukupni rad (vidjeti i stavak 6.3.5.).

7.3. Verifikacija i umjeravanje

7.3.1. Postupci prije ispitivanja

7.3.1.1. Opći zahtjevi za pretkondicioniranje sustava za uzorkovanje i motora

Da bi se postigli stabilni uvjeti, sustav za uzorkovanje i motor moraju se pretkondicionirati prije ispitnog slijeda kako je navedeno u ovom stavku.

Svrha je pretkondicioniranja motora postići reprezentativnost emisija i kontrola emisija tijekom radnog ciklusa i smanjiti sustavnu pogrešku kako bi se postigli stabilni uvjeti za sljedeće ispitivanje emisije.

Motori s ugrađenim sustavom za naknadnu obradu mogu raditi prije pretkondicioniranja za određeni ciklus propisanog u stavcima od 7.3.1.1.1. do 7.3.1.1.4. ovog Priloga tako da se sustav za naknadnu obradu regenerira i da se, ako je primjenjivo, opterećenje čađom u sustavu za naknadnu obradu čestica ponovno uspostavi.

Emisije se mogu mjeriti tijekom ciklusa pretkondicioniranja, sve dok se provodi unaprijed utvrđen broj ciklusa pretkondicioniranja i ako je mjerni sustav pokrenut u skladu sa zahtjevima iz stavka 7.3.1.4. ovog Priloga. Količinu pretkondicioniranja mora odrediti proizvođač motora prije početka pretkondicioniranja. Pretkondicioniranje se provodi kako je opisano u nastavku, uz napomenu da su specifični ciklusi za pretkondicioniranje jednaki onima koji se primjenjuju za ispitivanje emisije.

7.3.1.1.1. Pretkondicioniranje za dinamički ciklus s hladnim pokretanjem (NRTC)

Motor se mora pretkondicionirati provođenjem barem jednog dinamičkog ciklusa s toplim pokretanjem. Odmah nakon završetka svakog ciklusa pretkondicioniranja motor se gasi pa se dovršava razdoblje toplog kondicioniranja ugašenog motora. Odmah nakon završetka posljednjeg ciklusa pretkondicioniranja motor se gasi pa počinje hlađenje motora kako je opisano u stavku 7.3.1.2. ovog Priloga.

7.3.1.1.2. Pretkondicioniranje za dinamički ciklus s toplim pokretanjem (NRTC s toplim pokretanjem ili LSI-NRTC)

U ovom se stavku opisuje pretkondicioniranje koje se primjenjuje za uzorkovanje emisija iz NRTC-a s toplim pokretanjem, bez provođenja NRTC-a s hladnim pokretanjem, ili za LSI-NRTC. Motor se mora pretkondicionirati provođenjem barem jednog ciklusa NRTC-a s toplim pokretanjem ili LSI-NRTC-a, kako je primjenjivo. Odmah nakon završetka svakog ciklusa pretkondicioniranja motor se mora ugasiti i, čim je izvedivo, mora početi sljedeći ciklus. Preporučuje se da sljedeći ciklus pretkondicioniranja počne unutar 60 sekundi od završetka zadnjeg ciklusa pretkondicioniranja. Prema potrebi, nakon zadnjeg ciklusa pretkondicioniranja primjenjuje se odgovarajuće razdoblje toplog kondicioniranja motora (NRTC s toplim pokretanjem) ili hlađenja (LSI-NRTC) prije pokretanja motora radi ispitivanja emisija. Ako se ne primjenjuju razdoblja toplog kondicioniranja motora ili hlađenja, preporučeno je da ispitivanje emisija počne u roku od 60 sekundi od završetka posljednjeg ciklusa pretkondicioniranja.

7.3.1.1.3. Pretkondicioniranje za NRSC s diskretnim načinima

Za motore kategorija koje nisu NRS i NRSh motor se mora zagrijavati i raditi dok se temperature motora (rashladno sredstvo i ulje za podmazivanje) ne stabiliziraju na 50 % brzine i 50 % zakretnog momenta za bilo koji NRSC ispitni ciklus s diskretnim načinima, osim za tip D2 ili G, ili na nazivnoj brzini motora i 50 % zakretnog momenta za bilo koji NRSC ispitni ciklus s diskretnim načinima D2 ili G. Vrijednost 50 % brzine izračunava se u skladu sa stavkom 5.2.5.1. u slučaju motora kod kojeg se MTS upotrebljava za generiranje ispitnih brzina i u skladu sa stavkom 7.7.1.3. u svim ostalim slučajevima. Vrijednost od 50 % zakretnog momenta definira se kao 50 % maksimalnog raspoloživog zakretnog momenta pri toj brzini. Ispitivanje emisija mora početi bez zaustavljanja motora.

Ako pripada kategoriji NRS ili NRSh, motor se zagrijava u skladu s preporukom proizvođača i dobrom inženjerskom procjenom. Prije početka uzorkovanja emisije motor mora raditi u 1. načinu rada odgovarajućeg ispitnog ciklusa dok se temperature motora ne stabiliziraju. Ispitivanje emisija mora početi bez zaustavljanja motora.

7.3.1.1.4. Pretkondicioniranje za RMC NRSC

Proizvođač motora odabire slijed pretkondicioniranja (a) ili (b). Pretkondicioniranje motora provodi se prema odabranom slijedu.

(a) Motor se pretkondicionira provođenjem barem druge polovice modalnog ciklusa s prijelazima, na temelju broja ispitnih načina rada. Motor se ne gasi između ciklusa. Odmah nakon završetka svakog ciklusa pretkondicioniranja mora početi, čim je to izvedivo, sljedeći ciklus (uključujući ispitivanje emisija). Ako je moguće, preporučeno je da sljedeći ciklus počne unutar 60 sekundi od završetka zadnjeg ciklusa pretkondicioniranja.

(b) Motor se mora zagrijavati i raditi dok se temperature motora (rashladno sredstvo i ulje za podmazivanje) ne stabiliziraju na 50 % brzine i 50 % zakretnog momenta za bilo koji RMC ispitni ciklus, osim za tip D2 ili G, ili na nazivnoj brzini motora i 50 % zakretnog momenta za bilo koji RMC ispitni ciklus D2 ili G. Vrijednost 50 % brzine izračunava se u skladu sa stavkom 5.2.5.1. ovog Priloga u slučaju motora kod kojeg se MTS upotrebljava za generiranje ispitnih brzina i u skladu sa stavkom 7.7.1.3. ovog Priloga u svim ostalim slučajevima. Vrijednost od 50 % zakretnog momenta definira se kao 50 % maksimalnog raspoloživog zakretnog momenta pri toj brzini.

7.3.1.2. Hlađenje motora (NRTC)

Može se primijeniti postupak prirodnoga ili prisilnoga hlađenja. Za prisilno hlađenje mora se primijeniti dobra inženjerska procjena za postavljanje sustava za puhanje rashladnog zraka na motor, za cirkulaciju rashladnog ulja kroz sustav za podmazivanje motora, za odvođenje topline iz rashladne tekućine kroz rashladni sustav motora i za odvođenje topline iz sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova. U slučaju prisilnog 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 uzrokuju emisije koje nisu reprezentativne.

7.3.1.3. Verifikacija zbog kontaminacije ugljikovodicima (HC)

Ako se sumnja na to da je mjerni sustav za ispušni plin bitno kontaminiran HC-om, postojanje te kontaminacije HC-om može se provjeriti nultim plinom i zatim ispraviti. Ako je nužno provjeriti količinu kontaminacije mjernog sustava i pozadinskog HC sustava, to se mora učiniti unutar 8 sati od početka svakog ispitnog ciklusa. Vrijednosti se moraju zabilježiti kako bi se poslije mogle ispraviti. Prije te provjere potrebno je obaviti provjeru nepropusnosti i umjeriti analizator FID-a.

7.3.1.4. Priprema mjerne opreme za uzorkovanje

Prije početka uzorkovanja emisija moraju se poduzeti sljedeći koraci:

(a) provjere nepropusnosti moraju se obaviti unutar 8 sati prije uzorkovanja emisija u skladu sa stavkom 8.1.8.7.;

(b) za skupno uzorkovanje mora se spojiti čisti medij za pohranu, kao što su vakuumirane vreće ili filtri kojima je izvagana tara;

(c) svi se mjerni instrumenti moraju pokrenuti u skladu s proizvođačevim uputama za instrument i dobrom inženjerskom procjenom;

(d) sustavi za razrjeđivanje, pumpe za uzrokovanje, rashladni ventilatori i sustavi za prikupljanje podataka moraju se pokrenuti;

(e) brzine protoka uzorka moraju se postaviti na željene razine, prema potrebi upotrebom obilaznog protoka;

(f) izmjenjivači topline u sustavu za uzorkovanje moraju se unaprijed zagrijati ili ohladiti na temperaturu unutar raspona radne temperature za ispitivanje;

(g) mora se dopustiti da se zagrijani ili ohlađeni sastavni dijelovi kao što su vodovi za uzorkovanje, filtri, rashladnici i pumpe stabiliziraju na radnoj temperaturi;

(h) protok sustava za razrjeđivanje ispušnog plina mora se uključiti barem 10 minuta prije ispitnog slijeda;

(i) umjeravanje analizatora plina i nulto umjeravanje kontinuiranih analizatora provode se u skladu s postupkom u stavku 7.3.1.5.;

(j) svi elektronički integrirajući uređaji moraju se nulto umjeriti ili ponovno nulto umjeriti prije početka svakog ispitnog intervala.

7.3.1.5. Umjeravanje analizatora plina

Moraju se odabrati odgovarajući rasponi 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 s diskretnim načinima ne smije se mijenjati raspon emisijskih analizatora. Uz to, pojačanje analognih operacijskih pojačala analizatora ne smije se mijenjati tijekom ispitnog ciklusa.

Svi kontinuirani analizatori moraju se nulto i rasponski umjeriti pomoću međunarodno sljedivih plinova koji ispunjavaju specifikacije iz stavka 9.5.1. ovog Priloga. FID analizatori rasponski se umjeravaju na bazi broja ugljika od jedan, C*1*.

7.3.1.6. Pretkondicioniranje filtra PM-a i vaganje tara

Mora se pridržavati postupaka za prethodno kondicioniranje filtra PM-a i vaganje tara u skladu sa stavkom 8.2.3. ovog Priloga.

7.3.2. Postupci nakon ispitivanja

Nakon uzorkovanja emisija moraju se poduzeti sljedeći koraci.

7.3.2.1. Verifikacija proporcionalnog uzorkovanja

Za svaki proporcionalni skupni uzorak, kao što je uzorak iz vreće ili uzorak PM-a, verificira se da je proporcionalno uzorkovanje održano u skladu sa stavkom 8.2.1. Za metodu jednostrukog filtra i stacionarni ispitni ciklus s diskretnim načinima računa se efektivni faktor ponderiranja za PM. Nijedan uzorak koji ne ispunjava zahtjeve iz stavka 8.2.1. ovog Priloga ne uzima se u obzir.

7.3.2.2. Kondicioniranje PM-a i vaganje nakon ispitivanja

Iskorišteni filtri za uzorkovanje PM-a stavljaju se u prekrivene ili zabrtvljene spremnike ili zatvorene držače filtra kako bi ih se zaštitilo od okolnog onečišćenja. Napunjeni se filtri tako zaštićeni vraćaju u komoru ili prostoriju za kondicioniranje filtra PM-a. Filtri uzorka PM-a zatim se kondicioniraju i ponderiraju u skladu sa stavkom 8.2.4. ovog Priloga (naknadno kondicioniranje filtra PM-a i postupci vaganja ukupnog uzorka).

7.3.2.3. Analiza skupnog uzorkovanja plinova

Čim je moguće, mora se obaviti sljedeće:

(a) svi skupni analizatori plina moraju se nulto i rasponski umjeriti najkasnije 30 minuta nakon završetka ispitnog ciklusa ili tijekom razdoblja kondicioniranja, ako je praktično, kako bi se provjerilo da su plinski analizatori i dalje stabilni;

(b) svi konvencionalni plinski skupni uzorci moraju se analizirati najkasnije 30 minuta nakon završetka ispitnog ciklusa s toplim pokretanjem ili tijekom razdoblja kondicioniranja;

(c) pozadinski se uzorci moraju analizirati najkasnije 60 minuta nakon završetka ispitnog ciklusa s toplim pokretanjem.

7.3.2.4. Verifikacija pomaka

Nakon kvantifikacije ispušnih plinova pomak se verificira 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 plina za uzorkovanje, ali i dodatno vrijeme da se uzme u obzir odziv analizatora;

(b) srednja vrijednost analizatora bilježi se nakon stabiliziranja rasponskog plina prema analizatoru. Stabilizacija može uključivati vrijeme za čišćenje analizatora od plina za uzorkovanje, ali i dodatno vrijeme da se uzme u obzir odziv analizatora;

(c) ti podaci upotrebljavaju se za validaciju i korekciju pomaka kako je opisano u stavku 8.2.2. ovog Priloga.

7.4. Ispitni ciklusi

Homologacijsko ispitivanje provodi se pomoću odgovarajućeg necestovnog stacionarnog ispitnog ciklusa (NRSC) i, ako je to primjenjivo, necestovnog dinamičkog ispitnog ciklusa (NRTC ili LSI-NRTC) iz Dodatka A.6. ovom Prilogu. Metoda za utvrđivanje zakretnog momenta i postavke brzine za te cikluse utvrđene su u stavku 7.7. ovog Priloga.

7.4.1. Stacionarni ispitni ciklusi

Stacionarni ispitni ciklusi utvrđeni su u Dodatku A.6. ovom Prilogu kao popis diskretnih načina rada (radnih točaka), pri čemu svaka radna točka ima jednu vrijednost brzine i jednu vrijednost zakretnog momenta. Stacionarni ispitni ciklus mjeri se sa zagrijanim motorom u pogonu u skladu s proizvođačevom specifikacijom. Prema izboru proizvođača, stacionarni ispitni ciklus može se provesti kao ciklus s diskretnim načinima ili modalni ciklus s prijelazima, kako je objašnjeno u stavcima 7.4.1.1. i 7.4.1.2. ovog Priloga. Ispitivanje emisije ne mora se provesti u skladu s oba ta stavka ovog Priloga, tj. i sa stavkom 7.4.1.1. i sa stavkom 7.4.1.2.

7.4.1.1. Stacionarni ispitni ciklusi s diskretnim načinima

Stacionarni ispitni ciklusi s diskretnim načinima ciklusi su s toplim pokretanjem u kojima se emisije moraju početi mjeriti nakon što se motor pokrene, zagrije i u pogonu je kako je navedeno u stavku 7.8.1.2. ovog Priloga. Svaki se ciklus sastoji od niza načina rada s različitim brzinama vrtnje i opterećenjem (uz odgovarajući faktor ponderiranja za svaki način rada) koji pokrivaju uobičajen radni raspon specificirane kategorije motora.

7.4.1.2. Stacionarni modalni ispitni ciklusi s prijelazima

Modalni ispitni ciklusi s prijelazima (RMC) ciklusi su s toplim pokretanjem u kojima se emisije moraju početi mjeriti nakon što se motor pokrene, zagrije i u pogonu je kako je navedeno u stavku 7.8.2.1. ovog Priloga. Tijekom RMC ispitnog ciklusa motorom kontinuirano upravlja upravljačka jedinica ispitnog stola. Emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari moraju se tijekom RMC-a kontinuirano mjeriti i uzorkovati na isti način kao i u dinamičkom ciklusu.

RMC je namijenjen da se upotrebljava kao metoda provođenja stacionarnog ispitivanja na pseudodinamički način. Svaki se RMC sastoji od niza stacionarnih načina rada i linearnim prijelazom između njih. Relativno ukupno trajanje svakog načina rada i njegova prethodnog prijelaza odgovaraju ponderiranju stacionarnih ispitnih ciklusa s diskretnim načinima. Promjena brzine i opterećenja motora pri prelasku s jednog načina rada na drugi mora se linearno regulirati u vremenu od 20 ± 1 sekunda. Vrijeme promjene načina rada dio je novog načina rada (uključujući prvi način rada). U pojedinim slučajevima načini rada ne izvode se istim redoslijedom kao stacionarni ispitni ciklusi s diskretnim načinima ili su podijeljeni kako bi se spriječile ekstremne promjene temperature.

7.4.2. Dinamički ispitni ciklus (NRTC i LSI-NRTC)

Necestovni dinamički ciklus (NRTC) i NRTC ciklus za velike motore s paljenjem električnom iskrom (LSI-NRTC) utvrđeni su u Dodatku A.6. Prilogu 4. kao sekundni slijed normaliziranih vrijednosti brzine i zakretnog momenta. Kako bi se provelo ispitivanje u ispitnoj ćeliji motora, normalizirane vrijednosti moraju se pretvoriti se u njihove ekvivalentne referentne vrijednosti za pojedinačne motore koji će se ispitivati, i to na temelju specifičnih vrijednosti brzine i zakretnog momenta identificiranih u karakterističnoj krivulji motora. To se pretvaranje naziva denormalizacija, a ispitni ciklus koji iz toga proizlazi naziva se referentni NRTC ili LSI-NRTC ispitni ciklus za motor koji se ispituje (vidjeti stavak 7.7.2. ovog Priloga).

7.4.2.1. Ispitni slijed za NRTC

Grafički prikaz programa dinamometra normaliziranog NRTC-a prikazan je u Prilogu 5.

Dinamički ispitni ciklus mora se izvesti dva puta nakon završetka pretkondicioniranja (vidjeti stavak 7.3.1.1.1. ovog Priloga) u skladu sa sljedećim postupkom:

(a) ispitivanje s hladnim pokretanjem počinje ili nakon što se motor i sustavi za naknadnu obradu ohlade na sobnu temperaturu prirodnim hlađenjem motora ili nakon hladnog pokretanja nakon prisilnog hlađenja kojim su se temperature motora, rashladne tekućine i ulja, sustavi za naknadnu obradu te svi upravljački uređaji motora stabilizirali između 293 i 303 K (20 i 30 °C). Mjerenje emisija s hladnim pokretanjem počinje pokretanjem hladnog motora;

(b) razdoblje toplog kondicioniranja počinje odmah nakon završetka faze s hladnim pokretanjem. Motor se mora ugasiti i kondicionirati za toplo pokretanje kondicioniranjem tijekom 20 ± 1 minuta;

(c) ispitivanje s toplim pokretanjem počinje paljenjem motora odmah nakon razdoblja kondicioniranja. Plinski analizatori moraju se uključiti barem 10 sekundi prije završetka razdoblja kondicioniranja kako bi se izbjegle vršne vrijednosti signala zbog uključivanja. Mjerenje emisija počinje istodobno s početkom faze s toplim pokretanjem uključujući paljenje motora.

Specifične efektivne emisije izražene u (g/kWh) i, za PN, u (#/kWh) utvrđuju se primjenom postupaka iz ovog stavka za ispitne cikluse i s hladnim pokretanjem i s toplim pokretanjem. Kombinirane ponderirane emisije izračunavaju se ponderiranjem rezultata dobivenih s hladnim pokretanjem za 10 % i rezultata dobivenih s toplim pokretanjem za 90 %, kako je detaljno opisano u dodacima A.1. i A.2. Prilogu 5.

7.4.2.2. Ispitni slijed za LSI-NRTC

Dinamički ispitni ciklus izvodi se jednom kao ispitivanje s toplim pokretanjem nakon završetka pretkondicioniranja (vidjeti stavak 7.3.1.1.2. ovog Priloga) u skladu sa sljedećim postupkom:

(a) motor se pokrene i radi prvih 180 sekundi radnog ciklusa, a zatim 30 sekundi radi u praznom hodu bez opterećenja. Emisije se ne mjere tijekom tog slijeda za zagrijavanje;

(b) nakon 30-sekundnog rada u praznom hodu počinje mjerenje emisija, a motor mora raditi tijekom cijelog radnog ciklusa od početka (vrijeme 0 sekundi).

Specifične efektivne emisije izražene u (g/kWh) utvrđuju se primjenom postupaka detaljno opisanih u Dodacima A.1. i A.2. Prilogu 5.

Ako je motor već radio prije ispitivanja, primjenjuje se dobra inženjerska procjena kako bi se motor ohladio dovoljno da mjerene emisije budu točno reprezentativne za vrijednosti emisija motora koji se pokreće na sobnoj temperaturi. Na primjer, ako se motor koji se pokrene na sobnoj temperaturi u tri minute zagrije dovoljno da rad u zatvorenoj petlji počne i da se postigne potpuna aktivnost katalizatora, tad je prije pokretanja sljedećeg ispitivanja potrebno minimalno hlađenje motora.

Postupak zagrijavanja motora može uključivati do 15 minuta rada u radnom ciklusu ako to prethodno odobri tehnička služba.

7.5. Opći ispitni slijed

Za mjerenje emisija motora nužno je provesti sljedeće korake:

(a) ispitne brzine vrtnje motora i ispitni zakretni momenti moraju se definirati za motor koji se ispituje mjerenjem maksimalnog zakretnog momenta (za motore stalne brzine) ili krivulje maksimalnog zakretnog momenta (za motore promjenjive brzine) kao funkcija brzine motora;

(b) normalizirani ispitni ciklusi moraju se denormalizirati zakretnim momentom (za motore stalne brzine) ili brzinama vrtnje i zakretnim momentima (za motore promjenjive brzine) iz podstavka (a) ovog stavka;

(c) motor, oprema i mjerni instrumenti unaprijed se pripremaju za sljedeće ispitivanje emisije ili seriju ispitivanja (ciklusi s hladnim i s toplim pokretanjem);

(d) postupci prije ispitivanja provode se kako bi se provjerio ispravan rad određene opreme i analizatora. Svi se analizatori moraju umjeriti. Svi se predispitni podaci moraju zabilježiti;

(e) motor se pokreće (NRTC) ili ga se drži u pogonu (stacionarni ciklusi i LSI-NRTC) na početku ispitnog ciklusa, a sustavi za uzorkovanje pokreću se u isto vrijeme;

(f) emisije i drugi potrebni parametri mjere se ili bilježe tijekom vremena uzorkovanja (za NRTC, LSI-NRTC i modalne cikluse u stabilnom stanju s prijelazima) tijekom cijelog ispitnog ciklusa;

(g) postupci poslije ispitivanja provode se kako bi se verificirao ispravan rad određene opreme i analizatora;

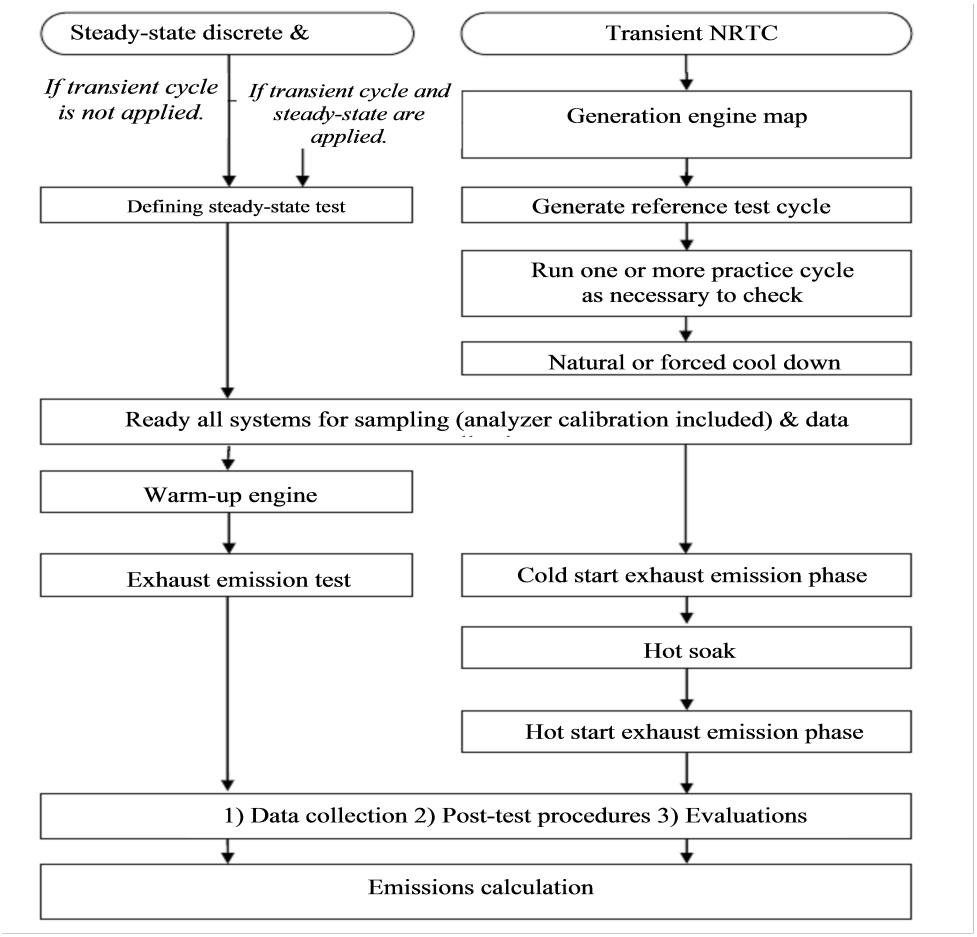
(h) PM filtre mora se prethodno kondicionirati, izvagati (vaganje bez opterećenja), opteretiti, ponovno kondicionirati, ponovno izvagati (vaganje pod opterećenjem), a zatim se uzorci evaluiraju u skladu s postupcima prije ispitivanja (stavak 7.3.1.6. ovog Priloga) i poslije ispitivanja (stavak 7.3.2.2. ovog Priloga);

(i) evaluiraju se rezultati ispitivanja emisije.

Na sljedećem dijagramu (slika A.4–3.) prikazan je pregled postupaka potrebnih za provođenje NRMM ispitnih ciklusa uz mjerenje emisija ispušnih plinova iz motora.

*Slika A.4–3*

**Ispitni slijed**



7.5.1. Pokretanje motora i ponovno pokretanje

7.5.1.1. Pokretanje motora

Motor se pokreće:

(a) kako je preporučeno u korisničkom priručniku, elektropokretačem ili sustavom za pokretanje zrakom te uz pomoć odgovarajuće napunjenog akumulatora, odgovarajućeg napajanja ili izvora stlačenog zraka; ili

(b) upotrebom dinamometra za paljenje motora dok se ne pokrene. Motor se pokreće na uobičajen način tako da bude unutar ± 25 % svoje tipične brzine paljenja u uporabi ili pokrenite motor linearno povećavajući brzinu dinamometra od 0 do 100 $min^{-1}$ ispod niske brzine praznog hoda, ali samo dok se motor ne pokrene.

Paljenje se mora zaustaviti unutar 1 sekunde nakon pokretanja motora. Ako se motor ne pokrene nakon 15 s paljenja, mora se zaustaviti paljenje te utvrditi razlog zbog kojeg pokretanje nije uspjelo, osim ako se u korisničkom priručniku ili u servisnom priručniku ne opisuje dulje vrijeme paljenja nego što je uobičajeno.

7.5.1.2. Zatajenje motora

(a) Ako motor zataji u bilo kojem trenutku tijekom ispitivanja NRTC-om s hladnim pokretanjem, cijelo se ispitivanje poništava.

(b) Ako motor zataji u bilo kojem trenutku tijekom ispitivanja NRTC s toplim pokretanjem, samo se to ispitivanje poništava. Motor se mora kondicionirati u skladu sa stavkom 7.8.3. ovog Priloga, a ispitivanje s toplim pokretanjem mora se ponoviti. U tom se slučaju ispitivanje s hladnim pokretanjem ne mora ponoviti.

(c) Ako motor zataji u bilo kojem trenutku tijekom LSI-NRTC-a, ispitivanje se poništava.

(d) Ako motor zataji u bilo kojem trenutku tijekom stacionarnog ciklusa (diskretnog ili s prijelazima), ispitivanje se mora poništiti i ponoviti tako da se najprije provede postupak zagrijavanja motora. Ako se PM mjeri upotrebom metode višestrukog filtra (jedan filtar za uzorkovanje za svaki način rada), ispitivanje se nastavlja stabilizacijom motora u prethodnom načinu rada za kondicioniranje temperature motora, a zatim početkom mjerenja u načinu rada u kojem je motor zatajio.

7.5.1.3. Rad motora

„Rukovatelj” može biti osoba (tj. ručno upravljanje) ili regulator (tj. automatsko upravljanje) koji mehanički ili elektronički signalizira ulaznu vrijednost kojom se zahtijeva određena izlazna vrijednost motora. Ulazna se vrijednost može zadati papučicom ili signalom akceleratora, ručicom ili signalom regulatora gasa, ručicom ili signalom goriva, ručicom ili signalom brzine vrtnje ili to može biti zadana vrijednost ili signal regulatora.

7.6. Izrada karakterističnog dijagrama motora

Prije početka izrade karakterističnog dijagrama motora motor se mora zagrijati, a potkraj zagrijavanja mora raditi barem 10 minuta maksimalnom snagom ili prema preporuci proizvođača i dobroj inženjerskoj procjeni kako bi se stabilizirale temperature rashladne tekućine i ulja za podmazivanje u motoru. Kad se motor stabilizira, izrađuje se karakteristični dijagram motora.

Ako proizvođač namjerava validirati signal zakretnog momenta koji šalje elektronička upravljačka jedinica motora koji su opremljeni njome, tijekom izrade karakterističnog dijagrama motora dodatno se provodi verifikacija utvrđena u Dodatku A.3. ovom Prilogu.

Uz iznimku motora stalne brzine izrada karakterističnog dijagrama motora provodi se s potpuno otvorenom ručicom goriva ili regulatorom primjenom diskretnih brzina uzlaznim redoslijedom. Minimalna i maksimalna brzina za izradu karakterističnog dijagrama definiraju se kako slijedi:

Minimalna brzina za izradu karakterističnog dijagrama = brzina vrtnje ugrijanog motora u praznom hodu

Maksimalna je brzina za izradu karakterističnog dijagrama = $n_{hi}$ × 1,02 ili brzina pri kojoj maksimalni zakretni moment padne na nulu, ovisno o tome koja je vrijednost manja.

pri čemu je:

$n_{hi}$ visoka brzina definirana kao najveća moguća brzina motora pri kojoj se postiže 70 % najveće snage.

Ako je najveća moguća brzina nesigurna ili nereprezentativna (npr. za motore bez regulatora), izrada karakterističnog dijagrama do maksimalne sigurne brzine ili maksimalne reprezentativne brzine radi se na temelju dobre inženjerske procjene.

7.6.1. Izrada karakterističnog dijagrama motora za NRSC promjenjive brzine

Ako se izrađuje karakteristični dijagram motora za NRSC promjenjive brzine (samo za motore koji ne moraju prolaziti NRTC ili LSI-NRTC ciklus), dovoljan broj jednako razmaknutih zadanih vrijednosti mora se izabrati na temelju dobre inženjerske procjene. Na svakoj se zadanoj vrijednosti brzina mora stabilizirati, a zakretnom momentu dopušta se stabilizacija od barem 15 sekundi. Srednja vrijednost brzine i zakretnog momenta bilježe se na svakoj zadanoj vrijednosti. Preporučuje se izračun srednje vrijednosti brzine i zakretnog momenta na temelju zabilježenih podataka iz posljednjih 4 do 6 sekundi. Ako je potrebno, za određivanje NRSC ispitnih brzina i zakretnih momenata upotrebljava se linearna interpolacija. Ako motori moraju dodatno raditi i u NRTC-u ili LSI-NRTC-u, krivulja karakterističnog dijagrama motora za NRTC upotrebljava se za određivanje stacionarnih ispitnih brzina i zakretnih momenata.

Izrada karakterističnog dijagrama motora može se, prema izboru proizvođača, provesti i u skladu s postupkom iz stavka 7.6.2. ovog Priloga.

7.6.2. Izrada karakterističnog dijagrama motora za NRTC i LSI-NRTC

Izrada karakterističnog dijagrama motora mora se provesti prema sljedećem postupku:

(a) motor je bez opterećenja i radi pri brzini vrtnje u praznom hodu:

i. za motore s regulatorom niske brzine naredba rukovatelja namješta se na minimum, dinamometar ili drugi uređaj za opterećenje upotrebljava se postizanje nultog zakretnog momenta na primarnom izlaznom vratilu motora, a motoru se dopušta da regulira brzinu. Mjeri se brzina vrtnje zagrijanog motora u praznom hodu;

ii. za motore bez regulatora niske brzine dinamometar se namjesti na postizanje nultog zakretnog momenta na primarnom izlaznom vratilu motora, a naredba rukovatelja namjesti se za reguliranje brzine na najnižu moguću brzinu vrtnje motora koju je deklarirao proizvođač uz minimalno opterećenje (poznata i kao deklarirana brzina vrtnje zagrijanog motora u praznom hodu);

iii. zakretni moment u praznom hodu koji deklarira proizvođač može se upotrebljavati za sve motore promjenjive brzine (bez obzira na to imaju li regulator niske brzine), ako je nenulti zakretni moment u praznom hodu reprezentativan za rad tijekom upotrebe;

(b) naredba rukovatelja mora se namjestiti na maksimum, a brzina motora regulirati između zagrijanog motora u praznom hodu i 95 % brzine vrtnje zagrijanog motora u praznom hodu. za motore s referentnim radnim ciklusima kojima je najniža brzina veća od brzine zagrijanog motora u praznom hodu izrada karakterističnog dijagrama može početi između najniže referentne brzine i 95 % najniže referentne brzine;

(c) brzina vrtnje motora povećava se prosječnom brzinom od 8 ± 1 $min^{-1}$/s ili se za motor izrađuje karakteristični dijagram pri kontinuiranom ujednačenom porastu brzine tako da je potrebno od 4 do 6 minuta za povećanje s minimalne na maksimalnu brzinu za izradu karakterističnog dijagrama. Raspon brzine izrade karakterističnog dijagrama počinje između brzine zagrijanog motora u praznom hodu i 95 % brzine zagrijanog motora u praznom hodu i završava na najvećoj brzini iznad najveće snage na kojoj se razvija manje od 70 % najveće snage. Ako je ta najveća moguća brzina nesigurna ili nereprezentativna (npr. za motore bez regulatora), za izradu karakterističnog dijagrama do maksimalne sigurne brzine ili maksimalne reprezentativne brzine upotrebljava se dobra inženjerska procjena. Brzina motora i točke zakretnog momenta bilježe se brzinom uzorkovanja od najmanje 1 Hz;

(d) ako proizvođač smatra da navedene tehnike izrade karakterističnog dijagrama nisu sigurne ili nisu reprezentativne za bilo koji od predmetnih motora, mogu se upotrebljavati alternativne tehnike izrade karakterističnog dijagrama. Tim se alternativnim tehnikama mora ostvariti svrha navedenih postupaka izrade karakterističnog dijagrama da se utvrdi maksimalni raspoloživi zakretni moment pri svim brzinama vrtnje motora koje su postignute tijekom ispitnih ciklusa. Odstupanja od tehnika izrade karakterističnog dijagrama navedenih u ovom stavku zbog sigurnosnih razloga ili reprezentativnosti mora odobriti homologacijsko tijelo uz obrazloženje njihove upotrebe. Međutim, krivulja zakretnog momenta motora s regulatorom ili turbopuhalom ni u kojem se slučaju ne utvrđuje na padajućim brzinama motora;

(e) za motor nije potrebno izraditi karakteristični dijagram prije svakog ispitnog ciklusa. No karakteristični se dijagram mora ponovno izraditi:

i. ako je prošlo neopravdano mnogo vremena od zadnje izrade karakterističnog dijagrama, u skladu s dobrom inženjerskom procjenom; ili

ii. ako su na motoru rađene fizičke promjene ili ponovna umjeravanja, što bi moglo utjecati na radni učinak motora; ili

iii. ako atmosferski tlak blizu ulaza zraka na motoru nije unutar ±5 kPa vrijednosti koja je zabilježena pri zadnjoj izradi karakterističnog dijagrama motora.

7.6.3. Izrada karakterističnog dijagrama motora za NRSC stalne brzine

Motorom se može upravljati tvorničkim regulatorom stalne brzine ili se regulator stalne brzine može simulirati reguliranjem brzine motora upravljačkim sustavom koji radi na naredbu rukovatelja. Mora se upotrebljavati izokroni regulator ili, prema potrebi, regulator pada brzine vrtnje.

7.6.3.1. Provjera nazivne snage za motore koji se ispituju na ciklusu D2

Radi se sljedeća provjera:

(a) ako se brzina vrtnje regulira regulatorom ili simuliranim regulatorom pomoću naredbe rukovatelja, motor mora raditi na nazivnoj brzini i nazivnoj snazi koliko god je potrebno za postizanje stabilnog rada;

(b) zakretni moment povećava se dok motor može održavati reguliranu brzinu. Bilježi se snaga u toj točki. Prije nego što se provede ta provjera, proizvođač i tehnička služba koja provodi provjeru moraju dogovoriti način kako sigurno odrediti da je ta točka postignuta ovisno o karakteristikama regulatora. Zabilježena snaga ne smije premašivati nazivnu snagu definiranu u stavku 2.1.71. ovog Pravilnika za više od 12,5 %. Ako se navedena vrijednost premaši, proizvođač mora revidirati deklariranu nazivnu snagu.

Ako se na konkretnom motoru koji se ispituje ta provjera ne može provesti zbog rizika od oštećenja motora ili dinamometra, proizvođač homologacijskom tijelu mora dostaviti čvrste dokaze da najveća snaga ne premašuje nazivnu snagu za više od 12,5 %.

7.6.3.2. Postupak izrade karakterističnog dijagrama za NRSC stalne brzine

(a) Dok se brzina regulira regulatorom ili simuliranim regulatorom pomoću naredbe rukovatelja, motor radi na reguliranoj brzini bez opterećenja (visokoj brzini, a ne niskoj brzini vrtnje u praznom hodu) najmanje 15 sekundi, osim ako taj motor ne može izvesti taj zadatak.

(b) Za povećavanje zakretnog momenta stalnom brzinom mora se upotrebljavati dinamometar. Karakteristični se dijagram izrađuje tako da je potrebno više od 2 minute za ubrzanje od regulirane brzine bez opterećenja do maksimalnog zakretnog momenta koji odgovara nazivnoj snazi motora koji se ispituje u ciklusu D2 ili do maksimalnog zakretnog momenta u slučaju drugih ispitnih ciklusa pri stalnoj brzini. Tijekom izrade karakterističnog dijagrama motora stvarna brzina i zakretni moment bilježe se učestalošću od najmanje 1 Hz.

(c) Ako je riječ o motoru stalne brzine s regulatorom koji se može ponovno postaviti na alternativne brzine, motor se mora ispitati pri svakoj primjenjivoj stalnoj brzini.

Za motore stalne brzine, u dogovoru s homologacijskim tijelom, druge metode za bilježenje maksimalnog zakretnog momenta i snage pri određenoj radnim brzinama primjenjuju se na temelju dobre inženjerske procjene.

Ako su za motore ispitane ciklusima koji nisu D2 raspoložive i izmjerene i deklarirane vrijednosti maksimalnog zakretnog momenta, deklarirana vrijednost može se upotrebljavati umjesto izmjerene vrijednosti ako iznosi između 95 i 100 % izmjerene vrijednosti.

7.7. Generiranje ispitnog ciklusa

7.7.1. Generiranje stacionarnih ispitnih ciklusa (NRSC)

Na temelju ovoga stavka moraju se generirati brzine vrtnje i zakretni momenti motora pri kojima motor mora raditi tijekom stacionarnih ispitivanja NRSC-om s diskretnim načinima ili RMC-om.

7.7.1.1. Generiranje ispitnih brzina NRSC-a za motore koji se ispituju NRSC-om i NRTC-om ili LSI-NRTC-om.

Za motore koji se ispituju NRTC-om ili LSI-NRTC-om povrh NRSC-a MTS iz stavka 5.2.5.1. ovog Priloga upotrebljava se kao 100 % brzine i za dinamička ispitivanja i za stacionarna ispitivanja.

MTS se upotrebljava umjesto nazivne brzine kad se međubrzina određuje u skladu sa stavkom 5.2.5.4. ovog Priloga.

Brzina vrtnje u praznom hodu određuje se u skladu sa stavkom 5.2.5.5. ovog Priloga.

7.7.1.2. Generiranje ispitnih brzina NRSC-a za motore koji se ispituju samo NRSC-om

Za motore koji se ne ispituju dinamičkim (NRTC ili LSI-NRTC) ispitnim ciklusom nazivna brzina iz stavka 5.2.5.3. upotrebljava se kao 100 % brzine. Za određivanje međubrzine u skladu sa stavkom 5.2.5.4. ovog Priloga upotrebljava se nazivna brzina. Ako su u NRSC-u dodatne brzine navedene kao postotak, te se brzine moraju izračunavati kao postotak nazivne brzine. Brzina vrtnje u praznom hodu određuje se u skladu sa stavkom 5.2.5.5. ovog Priloga. Uz prethodno odobrenje tehničke službe, MTS može se upotrebljavati umjesto nazivne brzine za generiranje ispitnih brzina u ovom stavku.

7.7.1.3. Generiranje NRSC zakretnog momenta za svaki ispitni način rada

Postotak zakretnog momenta za svaki ispitni način rada odabranog ispitnog ciklusa uzima se iz odgovarajuće tablice NRSC-a u Dodatku A.6. ovom Prilogu. Vrijednost od 100 % pri određenoj ispitnoj brzini mora biti izmjerena ili deklarirana vrijednost iz krivulje karakterističnog dijagrama dobivene u skladu sa stavkom 7.6.1., stavkom 7.6.2. ili stavkom 7.6.3. ovog Priloga, izražena kao snaga (kW). Postavke motora za svaki se ispitni način rada izračunavaju pomoću sljedeće jednadžbe (A.4–14):

$$S = \left( \left( P_{\max} + P_{AUX} \right) \cdot \frac{L}{100} \right) - P_{AUX} \qquad \text{(A.4–14)}$$

pri čemu je:

$S$ = postavka dinamometra u kW

$P_{max}$ = maksimalna zabilježena ili deklarirana snaga pri ispitnoj brzini u ispitnim uvjetima (koju je odredio proizvođač) u kW

$P_{AUX}$ = deklarirana ukupna snaga koju su apsorbirali pomoćni uređaji ugrađeni za potrebe ispitivanja (vidjeti stavak 6.3.) pri ispitnoj brzini u kW

$L$ = postotak zakretnog momenta

Može se deklarirati minimalni zakretni moment zagrijanog motora koji je reprezentativan za rad u uporabi i primijeniti za svaku točku zakretnog momenta koja bi inače bila ispod te vrijednosti ako tip motora neće normalno raditi ispod tog minimalnog zakretnog momenta, na primjer zato što će biti spojen na necestovni pokretni stroj koji ne radi ako je zakretni moment ispod određenog minimuma.

Proizvođač u slučaju ciklusa D2 mora deklarirati nazivnu snagu i te se vrijednosti moraju upotrebljavati kao 100 % snage tijekom generiranja ispitnog ciklusa.

7.7.2. Generiranje brzine i zakretnog momenta za NRTC i LSI-NRTC za svaku ispitnu točku (denormalizacija)

Na temelju ovog stavka moraju generiraju se odgovarajuće brzine i zakretni momenti motora na kojima motor mora raditi za vrijeme NRTC ili LSI-NRTC ispitivanja. U Dodatku A.6. ovog Priloga definirani su važeći ispitni ciklusi u normaliziranom obliku. Normalizirani ispitni ciklus sastoji se od slijeda sparenih vrijednosti za postotak brzine i zakretnog momenta.

Normalizirane vrijednosti brzine i zakretnog momenta moraju se transformirati primjenom sljedećih dogovornih pravila:

(a) normalizirana brzina pretvara se u slijed referentnih brzina, nref, u skladu sa stavkom 7.7.2.2. ovog Priloga;

(b) normalizirani zakretni moment izražen je kao postotak zakretnog momenta karakterističnog dijagrama iz krivulje generirane u skladu sa stavkom 7.6.2. ovog Priloga pri odgovarajućoj referentnoj brzini. Te normalizirane vrijednosti pretvaraju se u slijed referentnih zakretnih momenata, $T_{ref}$, u skladu sa stavkom 7.7.2.3. ovog Priloga;

(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. rezervirano

7.7.2.2. Denormalizacija brzine motora.

Brzina vrtnje motora denormalizira se pomoću sljedeće jednadžbe (A.4–15):

$$n_{ref} = \frac{\%speed.\left(MTS - n_{idle}\right)}{100} + n_{idle} \qquad \text{(A.4–15)}$$

pri čemu je:

$n_{ref}$ referentna brzina

*MTS* maksimalna ispitna brzina

$n_{idle}$ brzina vrtnje u praznom hodu

*% speed* vrijednost normalizirane brzine NRTC-a ili LSI-NRTC-a preuzete iz Dodatka A.6. ovom Prilogu.

7.7.2.3. Denormalizacija zakretnog momenta motora

Vrijednosti zakretnog momenta u programu dinamometra motora iz Dodatka A.6. Prilogu 4. normaliziraju se do maksimalnog zakretnog momenta pri odgovarajućoj brzini. Vrijednosti zakretnog momenta referentnog ciklusa denormaliziraju se pomoću krivulje karakterističnog dijagrama, određene u skladu sa stavkom 7.6.2. ovog Priloga, pomoću jednadžbe (A.4–16):

$$T_{ref} = \frac{\%torque.\max torque}{100} \qquad \text{(A.4–16)}$$

za odgovarajuću referentnu brzinu kako je utvrđeno stavkom 7.7.2.2.

pri čemu je:

$T_{ref}$ referentni zakretni moment za danu referentnu brzinu

*max.torque* maksimalni zakretni moment za danu ispitnu brzinu iz izrade karakterističnog dijagrama motora provedene u skladu sa stavkom 7.6.2., prema potrebi prilagođenu u skladu s podstavkom (b) ovog stavka.

*%torque* vrijednost normaliziranog zakretnog momenta NRTC-a ili LSI-NRTC-a iz Dodatka A.6. Prilogu 4.

(a) Deklarirani minimalni zakretni moment

Može se deklarirati minimalni zakretni moment koji je reprezentativan za rad tijekom upotrebe. Na primjer, ako je motor tipično spojen na necestovni pokretni stroj koji ne radi ako je zakretni moment ispod određenog minimuma, taj zakretni moment može se deklarirati i upotrebljavati za svaku točku opterećenja koja bi inače bila ispod te vrijednosti.

(b) Prilagodba zakretnog momenta motora zbog pomoćnih uređaja ugrađenih radi ispitivanja emisija

Ako su pomoćni uređaji ugrađeni u skladu s Dodatkom A.2. ovom Prilogu, ne smije se prilagođavati maksimalni zakretni moment za danu ispitnu brzinu preuzetu iz izrade karakterističnog dijagrama motora provedene u skladu sa stavkom 7.6.2. ovog Priloga.

Ako, u skladu sa stavcima 6.3.2. ili 6.3.3. ovog Priloga, potrebni pomoćni uređaji koji su trebali biti ugrađeni za ispitivanje nisu ugrađeni ili ako su ugrađeni pomoćni uređaji koje je trebalo ukloniti za ispitivanje, vrijednost $T_{max}$ mora se prilagoditi pomoću jednadžbe (A.4–17).

$$T_{max} = T_{map} - T_{AUX} \quad \text{(A.4–17)}$$

pri čemu je:

$$T_{AUX} = T_r - T_f \quad \text{(A.4–18)}$$

pri čemu je:

$T_{map}$ neprilagođeni maksimalni zakretni moment za danu ispitnu brzinu preuzetu iz izrade karakterističnog dijagrama motora provedene u skladu sa stavkom 7.6.2. ovog Priloga.

$T_f$ zakretni moment potreban za pokretanje pomoćnih uređaja koje je trebalo ugraditi, no koji nisu bili ugrađeni u svrhu ispitivanja

$T_r$ zakretni moment potreban za pokretanje pomoćnih uređaja koje je trebalo ukloniti u svrhu ispitivanja, no koji su bili ugrađeni za ispitivanje

7.7.2.4. Primjer postupka denormalizacije

Primjer denormalizacije za sljedeću ispitnu točku:

*%speed* = 43 %

*%torque* = 82 %

Zadane su sljedeće vrijednosti:

*MTS* = 2 200 $min^{-1}$

$n_{idle}$ = 600 $min^{-1}$

što daje rezultat

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

Uz maksimalni zakretni moment od 700 Nm očitan s krivulje karakterističnog dijagrama pri 1 288 min$^{-1}$.

$$\boldsymbol{T_{ref}} = \frac{82 \cdot 700}{100} = 574\,\boldsymbol{Nm}$$

7.8. Provođenje specifičnog ispitnog ciklusa

7.8.1. Slijed ispitivanja emisija za NRSC s diskretnim načinima

7.8.1.1. Zagrijavanje motora za stacionarne ispitne cikluse s diskretnim načinima

Provodi se postupak prije ispitivanja u skladu sa stavkom 7.3.1. ovog Priloga, uključujući umjeravanje analizatora. Motor se zagrijava u slijedu pretkondicioniranja iz stavka 7.3.1.1.3. ovog Priloga. Odmah nakon te točke kondicioniranja motora mora početi mjerenje ispitnog ciklusa.

7.8.1.2. Provođenje NRSC-a s diskretnim načinima

(a) Ispitivanje se mora izvoditi uzlaznim redoslijedom prema brojevima načina rada kako je navedeno za ispitni ciklus (Dodatak A.6. Prilogu 4.);

(b) Svaki način rada traje najmanje 10 minuta. U svakom načinu rada motor se stabilizira najmanje 5 minuta. Plinovite emisije i, ako je primjenjivo, PN uzorkuju se od 1 do 3 minute na kraju svakog načina rada, a emisije čestičnih tvari uzorkuju se u skladu sa stavkom (c).

Ne dovodeći u pitanje prvi podstavak, ako se ispituju motori s paljenjem električnom iskrom ciklusima G1, G2 ili G3 ili ako se provode mjerenja u skladu sa stavkom 5.6. ovom Pravilniku, svaki način rada mora trajati najmanje 3 minute. U tom se slučaju plinovite emisije i, ako je primjenjivo, PN uzorkuju tijekom najmanje 2 posljednje minute u svakom načinu rada, a PM emisije uzorkuju se u skladu sa stavkom (c).

Trajanje načina rada i uzorkovanja mogu se produljiti kako bi se poboljšala točnost.

Duljina načina rada mora se zabilježiti i navesti u izvješću.

(c) Za PM emisije uzorkovanje se može obaviti jednofiltarskom ili višefiltarskom metodom. Budući da se rezultati tih metoda mogu neznatno razlikovati, upotrijebljena se metoda mora navesti zajedno s rezultatima.

Za jednofiltarsku metodu tijekom uzorkovanja moraju se uzimati u obzir faktori ponderiranja specificirani u postupku ispitnog ciklusa i stvarni protok ispušnih plinova za taj način rada, i to tako da se prilagodi protok uzorka i/ili vrijeme uzorkovanja. Efektivni faktor ponderiranja za uzorkovanje PM-a mora biti unutar ±0,005 faktora ponderiranja načina rada o kojemu je riječ.

Uzorkovanje se mora provesti što je moguće kasnije unutar svakog načina rada. U jednofiltarskoj metodi završetak uzorkovanja čestica mora se podudarati unutar ±5 s sa završetkom mjerenja plinovitih emisija. Vrijeme uzorkovanja po načinu rada mora biti najmanje 20 s za jednofiltarsku metodu i najmanje 60 sekundi za višefiltarsku metodu. Za sustave bez mogućnosti obilaznog toka vrijeme uzorkovanja po načinu rada mora biti najmanje 60 sekundi i za jednofiltarsku i za višefiltarsku metodu.

(d) Brzina vrtnje i opterećenje motora, temperatura ulaznog zraka, protok goriva te, kad je to primjenjivo, protok zraka ili ispušnog plina mjere se za svaki način rada u istom intervalu koji se upotrebljava za mjerenje koncentracija plinovitih tvari.

Sve dodatne podatke potrebne za izračunavanje nužno je zabilježiti.

(e) Ako motor zataji ili se uzorkovanje emisije prekine u bilo kojem trenutku nakon početka uzorkovanja emisije u diskretnom načinu i jednofiltarskoj metodi, ispitivanje se poništava i ponavlja počevši od postupka zagrijavanja motora. Ako se PM mjeri primjenom višefiltarske metode (jedan filtar za uzorkovanje za svaki način rada), ispitivanje se nastavlja stabilizacijom motora u prethodnom načinu rada za kondicioniranje temperature motora, a zatim početkom mjerenja u načinu rada u kojem je motor zatajio.

(f) Provode se postupci nakon ispitivanja u skladu sa stavkom 7.3.2. ovog Priloga.

7.8.1.3. Validacijski kriteriji

Tijekom svakog načina rada u određenom stacionarnom ispitnom ciklusu, nakon početnog prijelaznog razdoblja, izmjerena brzina ne smije odstupati od referentne brzine za više od ±1 % nazivne brzine ili ±3 $min^{-1}$, ovisno o tome koja je veća, osim za prazan hod koji bi trebao biti unutar dopuštenih odstupanja koje deklarira proizvođač. Izmjereni zakretni moment ne smije odstupati od referentnog zakretnog momenta za više od ±2 % maksimalnog zakretnog momenta pri ispitnoj brzini.

7.8.2. Slijed ispitivanja emisija za RMC

7.8.2.1. Zagrijavanje motora

Provodi se postupak prije ispitivanja u skladu sa stavkom 7.3.1. ovog Priloga, uključujući umjeravanje analizatora. Motor se zagrijava u slijedu pretkondicioniranja iz stavka 7.3.1.1.4. ovog Priloga. Odmah nakon tog postupka kondicioniranja motora brzina vrtnje i zakretni moment motora, ako već nisu zadani za prvi ispitni način rada, moraju se promijeniti u linearnom prijelazu od 20 ± 1 sekunda na prvi ispitni način rada. Između 5 i 10 sekundi nakon kraja tog prijelaza mora početi mjerenje ispitnog ciklusa.

7.8.2.2. Provođenje modalnog ispitnog ciklusa s prijelazima

Ispitivanje se mora izvoditi redoslijedom prema brojevima načina rada kako je navedeno za ispitni ciklus (vidjeti Dodatak A.6. ovom Prilogu); Ako ne postoji RMC za konkretni NRSC, provodi se postupak NRSC-a s diskretnim načinima iz stavka 7.8.1. ovog Priloga.

Motor u svakom načinu rada mora raditi propisano vrijeme. Prijelaz iz jednog načina rada u drugi radi se linearno u 20 s ± 1 s u skladu s dopuštenim odstupanjima propisanima u stavku 7.8.2.4. ovog Priloga.

Referentne vrijednosti brzine i zakretnog momenta za RMC generiraju se s minimalnom učestalošću od 1 Hz i taj se slijed točaka mora upotrebljavati za izvođenje ciklusa. Tijekom prijelaza između načina rada denormalizirane referentne vrijednosti brzine i zakretnog momenta linearno se mijenjaju između dvaju načina rada kako bi se generirale referentne točke. Normalizirane referentne vrijednosti zakretnog momenta ne smiju se linearno mijenjati između dvaju načina rada, a zatim denormalizirati. Ako prijelaz brzine i zakretnog momenta prolazi kroz točku iznad krivulje zakretnog momenta motora, on se mora nastaviti radi zadavanja referentnih zakretnih momenata, a naredba rukovatelja smije ići do maksimuma.

Tijekom cijelog RMC-a (tijekom svakog načina rada i uključujući prijelaze između načina rada) mjeri se koncentracija svake plinovite onečišćujuće tvari te se uzorkuju PM i PN ako postoji primjenjiva granična vrijednost. Plinovite onečišćujuće tvari mogu se mjeriti nerazrijeđene ili razrijeđene, a zatim se bilježe kontinuirano. Ako se mjere razrijeđene, mogu se uzorkovati i u vreću za uzorkovanje. Uzorak čestica razrjeđuje se kondicioniranim i čistim zrakom. Tijekom cjelokupnog postupka ispitivanja uzima se jedan uzorak i, ako je riječ o PM-u, skuplja na jedan filtar za uzorkovanje PM-a.

Za izračun specifičnih efektivnih emisija računa se stvarni ciklusni rad integriranjem stvarne snage motora u cijelom ciklusu.

7.8.2.3. Slijed ispitivanja emisija

(a) Provođenje RMC-a, uzorkovanje ispušnih plinova, bilježenje podataka i integriranje izmjerenih vrijednosti mora početi istodobno.

(b) Brzina i zakretni moment reguliraju se za prvi način rada u ispitnom ciklusu.

(c) Ako motor zataji u bilo kojem trenutku provođenja RMC-a, ispitivanje se poništava. Motor se mora pretkondicionirati, a ispitivanje ponoviti.

(d) Na kraju RMC-a uzorkovanje se nastavlja, osim uzorkovanja PM-a, pri čemu svi sustavi nastavljaju raditi kako bi se omogućilo da prođe vrijeme odziva sustava. Zatim se uzorkovanje i bilježenje zaustavljaju, uključujući bilježenje pozadinskih uzoraka. Naposljetku, svi se integrirajući uređaji zaustavljaju, a kraj ispitnog ciklusa označava se u zabilježenim podacima.

(e) Provode se postupci nakon ispitivanja u skladu sa stavkom 7.3.2. ovog Priloga.

7.8.2.4. Validacijski kriteriji

RMC ispitivanja validiraju se regresijskom analizom kako je opisano u stavcima 7.8.3.3. i 7.8.3.5. ovog Priloga. Dopuštena odstupanja RMC–a prikazana su u tablici A.4–1 u nastavku. Imajte na umu da su dopuštena odstupanja RMC–a različita od odstupanja NRTC–a iz tablice A.4–2. Tijekom ispitivanja motora referentne snage veće od 560 kW mogu se primjenjivati dopuštena odstupanja regresijskog pravca iz tablice A.4–2. i brisanje točaka iz tablice A.4–3.

*Tablica A.4–1.*

**Dopuštena odstupanja regresijskog pravca RMC-a**

| | Brzina | Zakretni moment | Snaga |
|---|---|---|---|
| standardna pogreška procjene (SEE) $y$ na $x$ | maks. 1 % nazivne brzine | maks. 2 % maksimalnog zakretnog momenta motora | maks. 2 % maksimalne snage motora |
| Nagib regresijskog pravca, $a_1$ | 0,99 do 1,01 | 0,98 do 1,02 | 0,98 do 1,02 |
| Koeficijent determinacije, $r^2$ | min. 0,990 | min. 0,950 | min. 0,950 |
| $y$ odsječak regresijskog pravca, $a_0$ | ±1 % nazivne brzine | ±20 Nm ili 2 % maksimalnog zakretnog momenta, ovisno što je veće | ±4 kW ili 2 % najveće snage, ovisno što je veće |

Ako se RMC ispitivanje ne provodi na ispitnom stolu za dinamičko ispitivanje, tako da sekundne vrijednosti brzine i zakretnog momenta nisu dostupne, upotrebljavaju se validacijski kriteriji u nastavku.

Zahtjevi za dopuštena odstupanja brzine i zakretnog momenta u svakom načinu rada navedeni su u stavku 7.8.1.3. ovog Priloga. Na linearne prijelaze brzine i zakretnog momenta od 20 sekundi između stacionarnih ispitnih načina rada RMC-a (stavak 7.4.1.2. ovog Priloga) primjenjuju se sljedeća dopuštena odstupanja brzine i opterećenja: brzina se mora održavati linearnom unutar ± 2 % nazivne brzine, Zakretni moment mora se održavati linearnim unutar ± 5 % maksimalnog zakretnog momenta pri nazivnoj brzini.

7.8.3. Dinamički ispitni ciklus (NRTC i LSI-NRTC)

Naredbe za referentne brzine i zakretne momente izvršavaju se redom kako bi se proveli NRTC i LSI-NRTC. Naredbe za brzinu i zakretni moment izdaju se s učestalošću 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 moraju se linearno interpolirati od referentnih vrijednosti zakretnog momenta generiranih pri generiranju ispitnog ciklusa.

Male denormalizirane vrijednosti brzine blizu brzine vrtnje zagrijanog motora u praznom hodu mogu prouzročiti aktivaciju regulatora niske brzine u praznom hodu, a zakretni moment motora može premašiti referentni zakretni moment čak i ako je naredba rukovatelja na minimumu. U tim slučajevima preporučuje se reguliranje dinamometra kako bi prioritet imalo slijeđenje referentnog zakretnog momenta umjesto referentne brzine i kako bi se omogućilo motoru da upravlja brzinom.

U uvjetima hladnog pokretanja motori mogu upotrebljavati povišenu brzinu vrtnje u praznom hodu kako bi se brzo motor i uređaji za naknadnu obradu brzo zagrijali. U tim će uvjetima vrlo niske normalizirane brzine generirati referentne brzine niže od te povišene brzine vrtnje u praznom hodu. U tom se slučaju preporučuje reguliranje dinamometra kako bi prioritet bilo slijeđenje referentnog zakretnog momenta i kako bi se omogućilo motoru da regulira brzinu dok je naredba rukovatelja na minimumu.

Tijekom ispitivanja emisije referentne brzine i zakretni momenti te odziv brzine vrtnje i momenta motora bilježe se minimalnom učestalošću od 1 Hz, ali preporučeno je bilježenje učestalošću od 5 Hz ili čak 10 Hz. Ta je veća učestalost bilježenja važna jer pomaže smanjiti sustavnu pogrešku koju izaziva kašnjenje između referentnih i izmjerenih odzivnih vrijednosti brzine i zakretnog momenta.

Referentne i odzivne vrijednosti brzina i zakretnih momenata mogu se bilježiti i nižim učestalostima (do 1 Hz) ako se bilježe prosječne vrijednosti tijekom intervala između zabilježenih vrijednosti. Prosječne vrijednosti računaju se na temelju odzivnih vrijednosti ažuriranih frekvencijom od minimalno 5 Hz. Navedene zabilježene vrijednosti upotrebljavaju se za računanje statističkih podataka o validaciji ciklusa i ukupnog rada.

7.8.3.1. Provođenje NRTC dinamičkog ispitnog ciklusa

Provode se postupci prije ispitivanja u skladu sa stavkom 7.3.1. ovog Priloga, uključujući umjeravanje analizatora.

Ispitivanje počinje kako je opisano u nastavku.

Ispitni slijed mora početi odmah nakon pokretanja motora iz ohlađenog stanja opisanog u stavku 7.3.1.2. ovog Priloga ako je riječ o NRTC ispitivanju s hladnim pokretanjem ili iz razdoblja toplog kondicioniranja motora ako je riječ o NRTC ispitivanju s toplim pokretanjem. Mora se pridržavati slijeda iz stavka 7.4.2.1. ovog Priloga.

Bilježenje podataka, uzorkovanje ispušnih plinova i integriranje izmjerenih vrijednosti mora početi istodobno s pokretanjem motora. Ispitni ciklus počinje s pokretanje motora te se provodi prema rasporedu iz Dodatka A.6. ovom Prilogu.

Na kraju ciklusa uzorkovanje se nastavlja, pri čemu svi sustavi nastavljaju raditi kako bi se omogućilo da prođe vrijeme odziva sustava. Zatim se uzorkovanje i bilježenje zaustavljaju, uključujući bilježenje pozadinskih uzoraka. Naposljetku, svi se integrirajući uređaji zaustavljaju, a kraj ispitnog ciklusa označava se u zabilježenim podacima.

Provode se postupci nakon ispitivanja u skladu sa stavkom 7.3.2. ovog Priloga.

7.8.3.2. Provođenje LSI-NRTC ispitivanja

Provoede se postupci prije ispitivanja u skladu sa stavkom 7.3.1. ovog Priloga, uključujući pretkondicioniranje i umjeravanje analizatora.

Ispitivanje počinje kako je opisano u nastavku.

Ispitivanje počinje prema slijedu iz stavka 7.4.2.2. ovog Priloga.

Bilježenje podataka, uzorkovanje ispušnih plinova i integriranje izmjerenih vrijednosti počinje istodobno s pokretanjem LSI-NRTC-a na kraju 30-sekundnog rada u praznom hodu iz stavka 7.4.2.2.(b) ovog Priloga. Ispitni ciklus provodi se prema rasporedu iz Dodatka A.6. ovom Prilogu.

Na kraju ciklusa uzorkovanje se nastavlja, pri čemu svi sustavi nastavljaju raditi kako bi se omogućilo da prođe vrijeme odziva sustava. Zatim se uzorkovanje i bilježenje zaustavljaju, uključujući bilježenje pozadinskih uzoraka. Naposljetku, svi se integrirajući uređaji zaustavljaju, a kraj ispitnog ciklusa označava se u zabilježenim podacima.

Provode se postupci nakon ispitivanja sukladno stavku 7.3.2. ovog Priloga.

7.8.3.3. Kriteriji za validaciju ciklusa za dinamički (NRTC i LSI-NRTC) ispitni ciklus

Kako bi se provjerila valjanost ispitivanja, kriteriji za validaciju ciklus iz ovog stavka iz ovog stavka primjenjuju se na referentne i odzivne vrijednosti brzine, zakretnog momenta, snage i ukupnog rada.

7.8.3.4. Izračun ciklusnog rada

Prije izračuna ciklusnog rada moraju se izostaviti sve vrijednosti brzine i zakretnog momenta zabilježene tijekom pokretanja motora. Točke s negativnim vrijednostima zakretnog momenta moraju se računati kao nulti rad. Stvarni ciklusni rad $W_{act}$ (kWh) izračunava se na temelju vrijednosti odziva brzine i zakretnog momenta motora. Referentni ciklusni rad $W_{ref}$ (kWh) izračunava se na temelju referentnih vrijednosti brzine i zakretnog momenta motora. Stvarni ciklusni rad $W_{act}$ upotrebljava se za usporedbu s referentnim ciklusnim radom $W_{ref}$ i za izračun specifičnih efektivnih emisija (vidjeti stavak 7.2. ovog Priloga).

$W_{act}$ mora biti između 85 % i 105 % vrijednosti $W_{ref}$.

7.8.3.5. Statistika validacije (vidjeti Dodatak A.3. Prilogu 5.)

Linearna regresija između referentnih i odzivnih vrijednosti računa se za brzinu, zakretni moment i snagu.

Kako bi se minimizirala sustavna pogreška koju izaziva kašnjenje između referentnih i odzivnih vrijednosti ciklusa, cijeli se slijed signala odziva brzine vrtnje motora i zakretnog momenta može ubrzati ili usporiti u odnosu na referentni slijed brzine i zakretnog momenta. Ako se odzivni signali pomaknu, brzina vrtnje i zakretni moment moraju se pomaknuti za isti iznos i u istom smjeru.

Primjenjuje se metoda najmanjih kvadrata s jednadžbom najbolje aproksimacije u obliku:

$$y = a_1 x + a_0 \qquad \text{(A.4–19)}$$

pri čemu je:

$y$ = odzivna vrijednost brzine ($min^{-1}$), zakretnog momenta (Nm) ili snage (kW)

$a_1$ = nagib regresijskog pravca

$x$ = referentna vrijednost brzine ($min^{-1}$), zakretnog momenta (Nm) ili snage (kW)

$a_0$ = y odsječak regresijskog pravca

Standardna pogreška procjene (SEE) y na x i koeficijent određenja ($r^2$) moraju se izračunati za svaki regresijski pravac (Dodatak A.2. Prilog 4.).

Preporučuje se da se ta analiza provede pri 1 Hz. Da bi se ispitivanje smatralo valjanim, moraju biti ispunjeni kriteriji iz tablice A.4-2.

*Tablica A.4–2.*

**Dopuštena odstupanja regresijskog pravca**

| | Brzina | Zakretni moment | Snaga |
|---|---|---|---|
| standardna pogreška procjene (SEE) $y$ na $x$ | ≤ 5,0 % maksimalne ispitne brzine | ≤ 10,0 % maksimalnog zakretnog momenta iz karakterističnog dijagrama | ≤ 10,0 % maksimalne snage iz karakterističnog dijagrama |
| Nagib regresijskog pravca, $a_1$ | 0,95 do 1,03 | 0,83 do 1,03 | 0,89 do 1,03 |
| Koeficijent determinacije, $r^2$ | najmanje 0,970 | minimalno 0,850 | minimalno 0,910 |
| $y$ odsječak regresijskog pravca, $a_0$ | ≤ 10 % praznog hoda | ±20 Nm ili ±2 % najvećeg zakretnog momenta, ovisno što je veće | ±4 kW ili ±2 % najveće snage, ovisno što je veće |

Isključivo za potrebe regresije dopušteno je brisanje točaka prema tablici A.4–3. prije izračuna regresije. Međutim, te se točke ne smiju brisati za izračun ciklusnog 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; moraju se navesti točke na koje se primjenjuje brisanje točaka.

*Tablica A.4–3.*

**Dopuštena brisanja točaka iz regresijske analize**

| Događaj | Uvjeti (n = brzina motora, T = zakretni moment) | Dopuštena brisanja točaka |
|---|---|---|
| Minimalna naredba rukovatelja (točka praznog hoda) | $n_{ref} = n_{idle}$<br>i<br>$T_{ref} = 0$<br>i<br>$T_{act} > (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$<br>i<br>$T_{act} < (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ | brzina i snaga |
| Minimalna naredba rukovatelja | $n_{act} \leq 1{,}02\ n_{ref}$ i $T_{act} > T_{ref}$<br>ili<br>$n_{act} > n_{ref}$ i $T_{act} \leq T_{ref}$<br>ili<br>$n_{act} > 1{,}02\ n_{ref}$ i $T_{ref} < T_{act} \leq (T_{ref} + 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ | snaga i zakretni moment ili brzina |
| Maksimalna naredba rukovatelja | $n_{act} < n_{ref}$ i $T_{act} \geq T_{ref}$<br>ili<br>$n_{act} \geq 0{,}98\ n_{ref}$ i $T_{act} < T_{ref}$<br>ili<br>$n_{act} < 0{,}98\ n_{ref}$ i $T_{ref} > T_{act} \geq (T_{ref} - 0{,}02\ T_{maxmappedtorque})$ | snaga i zakretni moment ili brzina |

pri čemu je:

$n_{ref}$ referentna brzina (vidjeti stavak 7.7.2. ovog Priloga)

$n_{idle}$ brzina vrtnje u praznom hodu

$n_{act}$ stvarna (izmjerena) brzina

$T_{ref}$ referentni zakretni moment (vidjeti stavak 7.7.2. ovog Priloga)

$T_{act}$ stvarni (izmjereni) zakretni moment

$T_{maxmappedtorque}$ najviša vrijednost zakretnog momenta na krivulji zakretnog momenta pri punom opterećenju za koju je izrađen karakteristični dijagram u skladu sa stavkom 7.6. ovog Priloga.

8. POSTUPCI MJERENJA

8.1. Umjeravanje i provjere radnog učinka

8.1.1. Uvod

U ovom stavku opisuju se potrebna umjeravanja i verifikacije mjernih sustava. Vidjeti stavak 9.4. ovog Priloga za specifikacije koje vrijede za pojedinačne instrumente.

Umjeravanja ili verifikacije općenito se moraju provoditi nad cijelim mjernim lancem.

Ako umjeravanje ili verifikacija za dio mjernog sustava nije određena, taj se dio sustava umjerava i učinak mu se verificira učestalošću koja je u skladu s preporukama proizvođača mjernog sustava te dobrom inženjerskom procjenom.

Kako bi se postigla dopuštena odstupanja za umjeravanja i verifikacije, moraju se upotrebljavati međunarodno priznati sljedivi standardi.

8.1.2. Sažetak umjeravanja i verifikacije

U tablici A.4–4. sažeti su umjeravanja i verifikacije opisani u ovom stavku i navedeno je kad se moraju provoditi.

*Tablica A.4–4.*

**Sažetak umjeravanja i verifikacija**

| Tip umjeravanja ili verifikacije | Minimalna učestalost [a] |
|---|---|
| 8.1.3.: Točnost, ponovljivost i buka | Točnost: nije nužno, ali se preporučuje za početnu ugradnju.<br>Ponovljivost: nije nužno, ali se preporučuje za početnu ugradnju.<br>Buka: nije nužno, ali se preporučuje za početnu ugradnju. |
| 8.1.4.: Verifikacija linearnosti | Brzina: nakon početne ugradnje, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja.<br>Zakretni moment: nakon početne ugradnje, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja.<br>Protok čistog plina i razrijeđenog ispušnog plina: nakon početne ugradnje, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja, osim ako se protok verificira propanskom provjerom ili metodom ravnoteže ugljika ili kisika.<br>Protok nerazrijeđenog ispušnog plina: nakon početne ugradnje, u roku od 185 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja, osim ako se protok verificira propanskom provjerom ili metodom ravnoteže ugljika ili kisika.<br>Analizatori plina: nakon početne ugradnje, u roku od 35 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja.<br>PM vaga: nakon početne ugradnje, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja.<br>Samostalni tlak i temperatura: nakon početne ugradnje, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja. |
| 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 ugradnje 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 ugradnje ili izmjene sustava koja bi mogla utjecati na odziv. |
| 8.1.7.1.: Zakretni moment | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.7.2.: Tlak, temperatura, točka rosišta | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.8.1.: Protok goriva | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.8.2.: Protok ulaznog zraka | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.8.3.: Protok ispušnog plina | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.8.4.: Protok razrijeđenog ispušnog plina (CVS i PFD) | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.8.5.: Verifikacija CVS-a/PFD-a i sklopa za skupno uzorkovanje [b] | Nakon početne ugradnje, u roku od 35 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja (propanska provjera). |
| 8.1.8.5.8. Verifikacija uređaja za sušenje uzoraka | Za toplinske rashladnike: nakon ugradnje i nakon većeg održavanja. Za osmotske membrane: nakon ugradnje, u roku od 35 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.8.8.: Propuštanje vakuuma | prije svakog laboratorijskog ispitivanja sukladno stavku 7.1. |

| Tip umjeravanja ili verifikacije | Minimalna učestalost ([a]) |
|---|---|
| 8.1.9.1.: Interferencija $H_2O$ za $CO_2$ NDIR | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.9.2.: Interferencija $CO_2$ i $H_2O$ za CO NDIR | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.10.1.: Umjeravanje plameno-ionizacijskog detektora (FID)<br>Optimizacija i verifikacija plameno-ionizacijskog detektora ukupnih ugljikovodika (THC FID) | Umjeravanje, optimiranje i utvrđivanje odziva $CH_4$: nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja.<br>Provjera odziva $CH_4$: nakon početne ugradnje, u roku od 185 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.10.2.: Interferencija $O_2$ za FID nerazrijeđenog ispušnog plina | Za sve FID analizatore: nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja.<br>Za sve FID analizatore ukupnih ugljikovodika: pri početnoj ugradnji, nakon većeg održavanja i optimiranja FID-a u skladu sa stavkom 8.1.10.1. |
| 8.1.11.1.: Gušenje $CO_2$ i $H_2O$ za kemiluminiscentni detektor (CLD) | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.11.3.: Interferencija HC i $H_2O$ za NDUV | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.11.4.: Prodiranje $NO_2$ u uređaj za sušenje uzorka (rashladnik) | Nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.11.5.: Konverzija pretvarača $NO_2$ u NO | Nakon početne ugradnje, u roku od 35 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja. |
| 8.1.12.1.: Vaga i vaganje PM-a | Neovisna verifikacija: nakon početne ugradnje, u roku od 370 dana prije ispitivanja i nakon većeg održavanja.<br>Verifikacije nultog umjeravanja, rasponskog umjeravanja i referentnog uzorka: u roku od 12 sati prije vaganja i nakon većeg održavanja. |

([a]) Umjeravanja i verifikacije radite češće u skladu s uputama proizvođača mjernog sustava i dobrom inženjerskom procjenom.
([b]) Verifikacija CVS-a nije potrebna za sustave koji se poklapaju unutar ±2 % na temelju kemijske ravnoteže ugljika ili kisika u ulaznom zraku, gorivu i razrijeđenom ispušnom plinu.

8.1.3. Verifikacije točnosti, ponovljivosti i buke

Vrijednosti radnog učinka pojedinačnih instrumenata specificirane u tablici 8. temelj su za utvrđivanje točnosti, ponovljivosti i buke instrumenta.

Nije potrebno verificirati točnost, ponovljivost i buku instrumenta. Međutim, te bi verifikacije mogle biti korisne za definiranje specifikacija novog instrumenta, verifikaciju radnog učinka novog instrumenta nakon njegove dostave ili za uklanjanje nedostataka na postojećem instrumentu.

8.1.4. Verifikacija linearnosti

8.1.4.1. Opseg i učestalost

Verifikacija linearnosti mora se provoditi na svakom mjernom sustavu navedenom u tablici A.4–5. barem onoliko često koliko je navedeno u tablici te u skladu s preporukama proizvođača mjernog sustava i dobrom inženjerskom procjenom. Verifikacijom linearnosti utvrđuje se da mjerni sustav ima odziv proporcionalan mjernom rasponu koji nam je važan. Verifikacija linearnosti sastoji se od unosa niza od najmanje 10 referentnih vrijednosti u mjerni sustav, osim ako nije drukčije određeno. Mjerni sustav kvantificira svaku referentnu vrijednost. Izmjerene vrijednosti skupno se uspoređuju s referentnim vrijednostima pomoću linearne regresije najmanjih kvadrata i kriterija linearnosti iz tablice A.4–5.

8.1.4.2. Zahtjevi za radnu sposobnost

Ako mjerni sustav ne ispunjava primjenjive kriterije linearnosti iz tablice A.4–5, nedostatak se mora ispraviti ponovnim umjeravanjem, servisiranjem ili zamjenom sastavnih dijelova, ovisno o potrebi. Verifikacija linearnosti ponavlja se nakon ispravljanja nedostatka kako bi se osiguralo da mjerni sustav ispunjava kriterije linearnosti.

8.1.4.3. Postupak

Za verifikaciju linearnosti upotrebljava se sljedeći protokol:

(a) mjerni sustav mora raditi na temperaturama, tlakovima i protocima prema svojim specifikacijama;

(b) instrument se nulto umjerava kao i prije ispitivanja emisija uvođenjem nultog signala. Za analizatore plina upotrebljava se nulti plin koji je u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.5.1. ovog Priloga i uvodi se izravno kroz otvor analizatora;

(c) instrument se rasponski umjerava kao i prije ispitivanja emisije uvođenjem rasponskog signala. Za analizatore plina upotrebljava se rasponski plin koji je u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.5.1. ovog Priloga i uvodi se izravno kroz otvor analizatora;

(d) nakon rasponskog umjeravanja instrumenta, nulto se umjeravanje provjerava istim signalom koji je upotrijebljen u podstavku (b) ovog stavka. Na temelju nultog očitanja dobrom se inženjerskom procjenom mora odlučiti treba li se instrument ponovno nulto ili rasponski umjeriti prije sljedećeg koraka;

(e) na temelju preporuka proizvođača i dobre inženjerske procjene za sve se izmjerene količine biraju referentne vrijednosti, $y_{refi}$, koje obuhvaćaju cijeli raspon vrijednosti koje se očekuju tijekom ispitivanja emisije, izbjegavajući time potrebu za ekstrapolacijom za vrijednosti koje bi bile izvan raspona. Nulti referentni signal odabire se kao jedna od referentnih vrijednosti za verifikaciju linearnosti. Za verifikacije linearnosti samostalnog tlaka i temperature nužno je odabrati barem tri referentne vrijednosti. Za sve druge verifikacije linearnosti nužno je odabrati barem deset referentnih vrijednosti;

(f) redoslijed uvođenja nizova referentnih vrijednosti bira se na temelju preporuka proizvođača instrumenta i dobre inženjerske procjene;

(g) referentne količine računaju se i unose kako je opisano u stavku 8.1.4.4. ovog Priloga. Za analizatore plina upotrebljavaju se koncentracije plina za koje se zna da odgovaraju specifikacijama iz stavka 9.5.1. ovog Priloga i one se uvode izravno kroz otvor analizatora;

(h) dok instrument mjeri referentne vrijednosti čeka se da se instrument stabilizira;

(i) učestalošću bilježenja, koja mora biti najmanje minimalna učestalost utvrđena u tablici 7., referentna vrijednost mjeri se tijekom 30 s i bilježi se aritmetička sredina zabilježenih vrijednosti $\overline{y}_i$;

(j) koraci iz podstavaka od (g) do (i) ovog stavka ponavljaju se dok se ne izmjere sve referentne količine;

(k) aritmetičke sredine $\overline{y}_i$ i referentne vrijednosti, $y_{refi}$ upotrebljavaju se za računanje parametara linearne regresije najmanjih kvadrata i statističkih vrijednosti za usporedbu s minimalnim kriterijima radnog učinka iz tablice 5. Upotrebljavaju se izračuni opisani u Dodatku A.3. Prilogu 5.

8.1.4.4. Referentni signali

U ovom se stavku opisuju preporučene metode za dobivanje referentnih vrijednosti za protokol verifikacije linearnosti iz stavka 8.1.4.3. ovog Priloga. Moraju se upotrebljavati referentne vrijednosti koje simuliraju stvarne vrijednosti ili se stvarna vrijednost mora unijeti i izmjeriti referentnim mjernim sustavom. U potonjem slučaju, referentna je vrijednost ona koju javlja referentni mjerni sustav. Referentne vrijednosti i referentni mjerni sustavi moraju biti međunarodno sljedivi.

Za sustave za mjerenje temperature sa senzorima poput termoparova, RTD-a i termistora verifikacija linearnosti može se izvršiti uklanjanjem senzora iz sustava i upotrebom simulatora umjesto njega. Prema potrebi, upotrebljava se simulator koji je neovisno umjeren i ima kompenzaciju temperature poredbenog mjesta. Međunarodno sljediva nesigurnost simulatora prilagođena prema temperaturi mora iznositi manje od 0,5 % maksimalne radne temperature $T_{max}$. Ako se upotrebljava ta mogućnost, nužno je upotrebljavati senzore za koje dobavljač jamči da su točniji od 0,5 % vrijednosti $T_{max}$ u usporedbi s njihovom standardnom umjernom krivuljom.

8.1.4.5. Mjerni sustavi koji zahtijevaju verifikaciju linearnosti

Tablica A.4–5. prikazuje mjerne sustave koji zahtijevaju verifikacije linearnosti. Za tu tablicu vrijede sljedeće odredbe:

(a) verifikacija linearnosti provodi se češće ako tako preporuči proizvođač instrumenta ili na temelju dobre inženjerske procjene;

(b) „min” je minimalna referentna vrijednost koje se upotrebljava tijekom verifikacije linearnosti.

Imajte na umu da ta vrijednost može iznositi nula ili biti negativna ovisno o signalu;

(c) „max” je općenito maksimalna referentna vrijednost koje se upotrebljava tijekom verifikacije linearnosti. Na primjer, za razdjelnike plina $x_{max}$ je koncentracija nepodijeljenog i nerazrijeđenog rasponskog plina. Sljedeći su slučajevi posebni jer se „max” odnosi na drugu vrijednost:

i. za verifikaciju linearnosti PM vage $m_{max}$ odnosi se na tipičnu masu filtra PM-a;

ii. za verifikaciju linearnosti zakretnog momenta $T_{max}$ odnosi se na proizvođačevu deklariranu vršnu vrijednost zakretnog momenta ispitnog motora koji ima najveći zakretni moment;

(d) navedeni su rasponi uključivi. Na primjer, raspon 0,98 – 1,02 za nagib $a_1$ znači $0{,}98 \leq a_1 \leq 1{,}02$;

(e) te verifikacije linearnosti nisu potrebne za sustave koji prođu verifikaciju brzine protoka za razrijeđeni ispušni plin kako je opisano u stavku 8.1.8.5. za propansku provjeru ili za sustave koji se podudaraju unutar ±2 % na temelju kemijske ravnoteže ugljika ili kisika u ulaznom zraku, gorivu i ispušnom plinu;

(f) kriteriji $a_1$ za navedene količine moraju biti ispunjeni samo ako se zahtijeva apsolutna vrijednost količine, za razliku od signala koji je samo linearno proporcionalan stvarnoj vrijednosti;

(g) samostalne temperature obuhvaćaju temperature motora i uvjete okoline koji se upotrebljavaju kako bi se namjestili ili verificirali radni uvjeti motora, temperature za namještanje ili verifikaciju kritičnih stanja u ispitnom sustavu i temperature upotrijebljene u izračunima emisija:

i. obvezne su ove provjere linearnosti temperature: dovod zraka, nosači naknadne obrade (za motore s uređajima za naknadnu obradu koji se ispituju u ciklusima s kriterijima hladnog pokretanja motora), 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 uzorke suše rashladnicima);

ii. navedene provjere linearnosti temperature potrebe su samo ako ih specificira proizvođač motora: dovod goriva; izlaz zraka iz hladnjaka stlačenog zraka ispitne ćelije (za motore koji se ispituju s izmjenjivačem topline ispitne ćelije koji simulira rad hladnjaka stlačenog zraka vozila/stroja); ulaz rashladne tekućine u hladnjak stlačenog zraka ispitne ćelije (za motore koji se ispituju s izmjenjivačem topline ispitne ćelije koji simulira rad hladnjaka stlačenog zraka vozila/stroja); ulje u koritu/posudi; rashladna tekućina ispred termostata (za motore koji se hlade tekućinom);

(h) samostalni tlakovi uključuju tlakove motora i uvjete okoline koji se upotrebljavaju kako bi se postavili ili verificirali uvjeti motora; tlakove upotrijebljene za namještanje ili verifikaciju kritičnih stanja u ispitnom sustavu i tlakove upotrijebljene u izračunima emisija:

i. obvezne su ove provjere linearnosti tlaka: ograničenje tlaka ulaznog zraka; protutlak ispuha; barometar; manometar na ulazu u CVS (ako se za mjerenje upotrebljava CVS); uzorak iz rashladnika (za sustave za uzorkovanje plinova koji uzorke suše rashladnicima);

ii. provjere linearnosti tlaka koje su potrebne samo ako ih specificira proizvođač motora: pad tlaka u hladnjaku stlačenog zraka ispitne ćelije i spojnoj cijevi (za turbomotore koji se ispituju s izmjenjivačem topline ispitne ćelije koji simulira rad hladnjaka stlačenog zraka vozila/stroja), dovod goriva i odvod goriva.

*Tablica A.4–5.*

**Mjerni sustavi koji zahtijevaju verifikacije linearnosti**

| Mjerni sustav | Količina | Minimalna učestalost verifikacije | Kriteriji linearnosti | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | $\lvert x_{min} \cdot (a_1 - 1) + a_0 \rvert$ | a | SEE | $r^2$ |
| Brzina vrtnje motora | $n$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 0,05 % $n_{max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $n_{max}$ | ≥ 0,990 |
| Zakretni moment motora | $T$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $T_{max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $T_{max}$ | ≥ 0,990 |
| Brzina protoka goriva | $q_m$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $q_{m,\,max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $q_{m,\,max}$ | ≥ 0,990 |
| Brzina protoka ulaznog zraka ([1]) | $q_V$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $q_{V,\,max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $q_{V,\,max}$ | ≥ 0,990 |
| Brzina protoka zraka za razrjeđivanje ([1]) | $q_V$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $q_{V,\,max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $q_{V,\,max}$ | ≥ 0,990 |
| Brzina protoka razrijeđenog ispušnog plina ([1]) | $q_V$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $q_{V,\,max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $q_{V,\,max}$ | ≥ 0,990 |
| Brzina protoka nerazrijeđenog ispušnog plina ([1]) | $q_V$ | u roku od 185 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $q_{V,\,max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $q_{V,\,max}$ | ≥ 0,990 |
| Brzine protoka sklopa za skupno uzorkovanje ([1]) | $q_V$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $q_{V,\,max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $q_{V,\,max}$ | ≥ 0,990 |
| Razdjelnici plina | $x/x_{span}$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 0,5 % $x_{max}$ | 0,98 – 1,02 | ≤ 2 % $x_{max}$ | ≥ 0,990 |
| Analizatori plina | $x$ | u roku od 35 dana prije ispitivanja | ≤ 0,5 % $x_{max}$ | 0,99 – 1,01 | ≤ 1 % $x_{max}$ | ≥ 0,998 |
| PM vaga | $m$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $m_{max}$ | 0,99 – 1,01 | ≤ 1 % $m_{max}$ | ≥ 0,998 |
| Samostalni tlakovi | $p$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $p_{max}$ | 0,99 – 1,01 | ≤ 1 % $p_{max}$ | ≥ 0,998 |
| Pretvaranje samostalnih signala temperature iz analognih u digitalne | $T$ | u roku od 370 dana prije ispitivanja | ≤ 1 % $T_{max}$ | 0,99 – 1,01 | ≤ 1 % $T_{max}$ | ≥ 0,998 |

([1]) Molarni protok može se upotrebljavati kao oblik izražavanja količine umjesto standardnog volumetrijskog protoka. U tom se slučaju maksimalni molarni protok može upotrebljavati umjesto maksimalnog standardnog volumetrijskog protoka u odgovarajućem kriteriju linearnosti.

8.1.5. Verifikacija kontinuiranog odziva sustava analizatora plina te ažuriranja i bilježenja

U ovom se stavku opisuje općeniti postupak verifikacije za kontinuirani odziv sustava analizatora plina te ažuriranja i bilježenja. Vidjeti stavak 8.1.6. za postupke verifikacije za kompenzacijske analizatore.

8.1.5.1. Opseg i učestalost

Ova verifikacija vrši se nakon ugradnje ili zamjene analizatora plina koji se upotrebljava za kontinuirano uzorkovanje. Verifikacija se mora izvršiti i ako se sustav ponovno konfigurira tako da se promijeni odziv sustava. Ta je verifikacija nužna za kontinuirane analizatore plina koji se upotrebljavaju za dinamičke ispitne cikluse (NRTC i LSI-NRTC) ili modalno ispitivanje s prijelazima, ali ne i za sustave analizatora plina iz skupnih uzoraka ili za kontinuirane sustave analizatora plina koji se upotrebljavaju samo za NRSC ispitivanje s diskretnim načinima.

8.1.5.2. Načela mjerenja

Ispitivanjem se verificira da učestalost ažuriranja i bilježenja odgovara cjelokupnom odzivu sustava na brzu promjenu vrijednosti koncentracija na sondi za uzorkovanje. Sustavi analizatora plina moraju se optimirati tako da se njihov ukupni odziv na brzu promjenu koncentracije ažurira i bilježi prikladnom učestalošću kako bi se spriječio gubitak informacija. Tim ispitivanjem se uz to verificira da kontinuirani sustavi analizatora plina odgovaraju minimalnom vremenu odziva.

Postavke sustava za evaluaciju vremena odziva moraju biti jednake kao i tijekom mjerenja u ispitivanju (npr. tlak, brzine protoka, postavke filtra na analizatorima i svi drugi utjecaji na vrijeme odziva). Utvrđivanje vremena odziva radi se uz direktnu zamjenu plina na ulaznom otvoru sonde za uzorkovanje. Uređaji za zamjenu plina moraju biti specificirani za zamjenu plina u manje od 0,1 sekunde. Plinovi koji se upotrebljavaju za ispitivanje moraju uzrokovati promjenu koncentracije od najmanje 60 % cijele ljestvice (FS).

Mora se bilježiti promjena koncentracije svakog pojedinačnog sastavnog dijela plina.

8.1.5.3. Zahtjevi za sustav

(a) Vrijeme odziva sustava mora biti ≤ 10 s s vremenom porasta ≤ 5 s ili s vremenom porasta i pada od ≤ 5 s za sve izmjerene komponente (CO, $NO_X$$CO_2$ i HC) i sve primijenjene raspone.

Svi podaci (koncentracija, gorivo i protoci zraka) moraju se pomaknuti za svoje izmjereno vrijeme odziva prije izvođenja izračuna emisija iz Priloga 5.

(b) Kako bi se dokazalo prihvatljivo ažuriranje i bilježenje u odnosu na ukupni odziv sustava, sustav mora ispunjavati jedan od sljedećih kriterija:

i. umnožak srednjeg vremena porasta i učestalost kojom sustav bilježi ažuriranu koncentraciju mora biti najmanje 5. U svakom slučaju srednje vrijeme porasta ne smije biti veće od 10 sekundi;

ii. učestalost kojom sustav bilježi koncentraciju mora biti najmanje 2 Hz (vidjeti i tablicu 7.).

8.1.5.4. Postupak

Sljedeći postupak mora se upotrebljavati za verifikaciju odziva svakog kontinuiranog analizatora plina:

(a) mora se postupiti po uputama za pokretanje i namještanje instrumenta koje je dao proizvođač analizatorskog sustava. Mjerni se sustav prema potrebi prilagođava tako da optimalno radi. Verifikacija se provodi dok analizator radi na isti način kao i kad se upotrebljava za ispitivanje emisije. Ako analizator svoj sustav za uzorkovanje dijeli s drugim analizatorima i ako će protok plina u druge analizatore utjecati na vrijeme odziva sustava, drugi se analizatori moraju pokrenuti i raditi tijekom te verifikacije. Ta se verifikacija može istovremeno raditi na nekoliko analizatora koji dijele isti sustav za uzorkovanje. Ako se za vrijeme ispitivanja emisije upotrebljavaju analogni filtri ili digitalni filtri u stvarnom vremenu, ti filtri moraju na isti način raditi za vrijeme verifikacije;

(b) za opremu kojom se validira vrijeme odziva sustava, preporučuje se upotreba najkraće moguće duljine vodova za prijenos plina među svim priključcima, izvor nultog zraka spaja se na otvor trosmjernog ventila s brzim djelovanjem (2 ulaza, 1 izlaz) kako bi se kontrolirao tok nultog plina i miješanog rasponskog plina do ulaza sonde sustava za uzorkovanje ili T-komada blizu izlaza sonde. Obično je brzina protoka plina veća od brzine protoka uzorka u sondi te se višak prelijeva preko ulaza sonde. Ako je brzina protoka plina niža od brzine protoka sonde, koncentracije plina prilagođavaju se kako bi se nadoknadilo razrjeđenje iz okolnog zraka koji se usisava u sondu. Mogu se upotrebljavati binarni ili višeplinski rasponski plinovi. Za miješanje rasponskih plinova može se upotrebljavati uređaj za spajanje ili miješanje. Uređaj za spajanje ili miješanje preporučuje se ako se miješaju rasponski plinovi razrijeđeni u $N_2$ s rasponskim plinovima razrijeđenima u zraku.

Razdjelnikom plina rasponski plin NO–CO–$CO_2$–$C_3H_8$–$CH_4$ (ostatak $N_2$) u jednakom se omjeru spaja s rasponskim $NO_2$, ostatak je pročišćeni sintetski zrak. Prema potrebi, umjesto spojenog rasponskog plina NO–CO–$CO_2$–$C_3H_8$–$CH_4$, ostatak je rasponski $N_2$, mogu se upotrebljavati i standardni binarni rasponski plinovi; u tom slučaju za svaki se analizator rade zasebna ispitivanja odziva. Izlaz razdjelnika plina spaja se na drugi izlaz na trosmjernom ventilu. Izlaz ventila spaja se na preljevni otvor na sondi sustava analizatora plina ili preljevni element između sonde i prijenosnog voda do svih analizatora koji se verificiraju. Mora se primijeniti instalacija kojom se izbjegavaju pulsacije tlaka zbog zaustavljanja protoka kroz uređaj za spajanje plina. Bilo koji od tih sastojaka plina koji nije važan za analizatore u toj verifikaciji se izostavlja. Druga je dopuštena mogućnost upotreba plinskih boca sa samo jednim pojedinačnim plinom i zasebno mjerenje vremena odziva;

(c) podaci se moraju prikupljati na sljedeći način:

i. ventil se otvara kako bi počeo protok nultog plina;

ii. dopuštena je stabilizacija, uz uzimanje u obzir kašnjenja u prijenosu i ukupnog odziva najsporijeg analizatora;

iii. podaci se moraju početi bilježiti učestalošću upotrijebljenoj u ispitivanju emisije. Svaka zabilježena vrijednost mora biti jedinstvena ažurirana koncentracija koju izmjeri analizator; za izmjenu zabilježenih vrijednosti ne smije se upotrebljavati interpolacija ni filtriranje;

iv. ventil se otvara kako bi se omogućio protok spojenih rasponskih plinova u analizatore. To vrijeme registrira se kao $t_0$;

v. uzimaju se u obzir kašnjenja u prijenosu i puni odziv najsporijeg analizatora;

vi. protok se otvara kako bi se omogućio protok nultog plina do analizatora. To vrijeme registrira se kao $t_{100}$;

vii. uzimaju se u obzir kašnjenja u prijenosu i puni odziv najsporijeg analizatora;

viii. koraci u podstavcima (c) od iv. do vii. ovog stavka ponavljaju se kako bi se registriralo sedam punih ciklusa. Završava se protokom nultog plina u analizator;

ix. bilježenje se prekida.

8.1.5.5. Procjena radnog učinka

Podaci iz podstavka (c) stavka 8.1.5.4. ovog Priloga upotrebljavaju se za izračun prosječnog vremena porasta, $T_{10–90}$ za svaki analizator.

(a) Ako je odlučeno dokazati sukladnost s podstavcima (b) i. stavka 8.1.5.3. ovog Priloga, primjenjuje se sljedeći postupak: vremena porasta (u sekundama) množe se odgovarajućim učestalostima bilježenja u Hz (1/s). Vrijednost svakog rezultata mora biti najmanje 5. Ako je vrijednost manja od 5, mora se povećati učestalost bilježenja, prilagoditi protok ili promijeniti konstrukcija sustava za uzorkovanje kako bi se prema potrebi povećalo vrijeme porasta. I digitalni filtri mogu se konfigurirati kako bi se povećalo vrijeme porasta.

(b) Ako je odlučeno dokazati sukladnost s podstavcima (b) ii. stavka 8.1.5.3., dovoljno je dokazati sukladnost sa zahtjevima iz stavka 8.1.5.3. podstavka (b) ii.

8.1.6. Verifikacija vremena odziva za kompenzacijske analizatore

8.1.6.1. Opseg i učestalost

Ova se verifikacija izvodi kako bi se utvrdio odziv kontinuiranog analizatora plina, kod kojeg se odziv jednog analizatora kompenzira odzivom drugog kako bi se kvantificirala emisija plina. Za tu se provjeru vodena para smatra plinovitim sastojkom. Verifikacija se zahtijeva za kontinuirane analizatore plina koji se upotrebljavaju za dinamičke (NRTC i LSI-NRTC) ispitne cikluse ili RMC. Nije nužna za analizatore plina iz skupnih uzoraka ili za kontinuirane analizatore plina koji se upotrebljavaju samo za ispitivanje NRSC-om s diskretnim načinim rada. Verifikacija se ne odnosi na korekciju za vodu uklonjenu iz uzorka tijekom naknadne obrade. Mora se izvoditi nakon početne instalacije (tj. puštanja u pogon ispitivane ćelije) Nakon većeg održavanja, stavak 8.1.5. može se primjenjivati za verifikaciju ujednačenog odziva pod uvjetom da je svaki zamijenjeni sastavni dio u određenoj točki bio podvrgnut verifikaciji ovlaženog ujednačenog odziva.

8.1.6.2. Načela mjerenja

Ovim se postupkom verificiraju vremenska usklađenost i ujednačeni odziv mjerenja kontinuirano kombiniranog plina. Za postupak se mora osigurati da su uključeni svi kompenzacijski algoritmi i korekcije vlažnosti.

8.1.6.3. Zahtjevi za sustav

Opći zahtjev za vrijeme odziva i vrijeme porasta iz podstavka (a) stavka 8.1.5.3. vrijedi i za kompenzacijske analizatore. Uz to, ako je učestalost bilježenja različita od učestalosti ažuriranja kontinuirano kombiniranog/kompenziranog signala, za verifikaciju koja se zahtijeva podstavcima (b) i. stavka 8.1.5.3. ovog Priloga mora se upotrebljavati niža od tih dviju učestalosti.

8.1.6.4. Postupak

Moraju se upotrebljavati svi postupci navedeni u podstavcima od (a) do (c) stavka 8.1.5.4. ovog Priloga. Uz to, moraju se mjeriti vrijeme odziva i porasta vodene pare ako se upotrebljava kompenzacijski algoritam koji se temelji na izmjerenoj vodenoj pari. U tom se slučaju najmanje jedan od korištenih umjernih plinova (ali ne $NO_2$) mora ovlaživati kako je opisano u nastavku.

Ako sustav ne upotrebljava uređaj za sušenje uzorka za uklanjanje vode iz plina za uzorkovanje, rasponski plin ovlažuje se puštanjem smjese plinova kroz zabrtvljenu posudu koja ovlažuje plin do najviše točke rosišta uzorka koja se procijeni za vrijeme uzorkovanja emisije propuhivanjem mjehurića kroz destiliranu vodu. Ako sustav tijekom ispitivanja upotrebljava uređaj za sušenje uzorka koji je zadovoljio na verifikaciji, ovlažena smjesa plina može se uvesti iza uređaja za sušenje uzorka propuhivanjem mjehurića kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi pri 298 ± 10 K (25 ± 10 °C) ili pri temperaturi većoj od točke rosišta. U svim slučajevima, iza posude, ovlaženi plin održava se na temperaturi od najmanje 5 K (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 verifikaciji. Ako bilo koji sastojak plina nije podložan kompenzaciji vode, provjera odziva za te se analizatore može obavljati bez ovlaživanja.

8.1.7. Mjerenje parametara motora i okolnih uvjeta

Moraju se provoditi interni postupci provjere kvalitete koji su sljedivi do priznatih nacionalnih ili međunarodnih etalona. U suprotnom se primjenjuju sljedeći postupci.

8.1.7.1. Umjeravanje zakretnog momenta

8.1.7.1.1. Opseg i učestalost

Svi sustavi za mjerenje zakretnog momenta uključujući pretvornike i sustave za mjerenje zakretnog momenta dinamometra moraju se umjeriti nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja, među ostalim, pomoću referentne snage ili duljine polužnog kraka sa stalnim opterećenjem. Za ponavljanje umjeravanja upotrebljava se dobra inženjerska procjena. Za linearizaciju izlazne vrijednosti senzora zakretnog momenta moraju se slijediti upute proizvođača pretvornika zakretnog momenta. Dopuštene su i druge umjerne metode.

8.1.7.1.2. Umjeravanje stalnim opterećenjem

Ovom se tehnikom primjenjuje poznata sila vješanjem poznatih utega na poznatoj duljini uzduž polužnog kraka. Mora se 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 umjernih utega, tako da se količine težine rasporede podjednako uzduž raspona. Dinamometar se mora njihati ili vrtjeti tijekom umjeravanja kako bi se smanjila statička histereza zbog trenja. Sila svakog utega određuje se množenjem njegove međunarodno sljedive mase s lokalnim gravitacijskim ubrzanjem.

8.1.7.1.3. Mjerilo naprezanja ili umjeravanje mjernog prstena

Ovom se tehnikom primjenjuje sila ili vješanjem utega na polužni krak (ti utezi i njihov polužni krak ne upotrebljavaju 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 rasporede podjednako uzduž raspona. Dinamometar se mora njihati ili vrtjeti tijekom umjeravanja kako bi se smanjila statička histereza zbog trenja. U tom slučaju referentni zakretni moment određuje se množenjem izlaza sile iz referentnog mjerila (poput mjerila naprezanja ili mjernog prstena) s efektivnom duljinom polužnog kraka, koja se mjeri od točke gdje se mjeri sila do rotacijske osi dinamometra. Mora se osigurati da se ta duljina mjeri okomito na os mjerenja referentnog mjerila i okomito na rotacijsku os dinamometra.

8.1.7.2. Umjeravanje tlaka, temperature i točke rosišta

Instrumenti se moraju umjeriti za mjerenje tlaka, temperature i točke rosišta nakon početne ugradnje. Za ponavljanje umjeravanja moraju se slijediti upute proizvođača instrumenata te dobra inženjerska procjena.

Umjeravanje sustava za mjerenje temperature s termoparom, RTD-om ili senzorima termorezistora mora se raditi kako je opisano u stavku 8.1.4.4. ovog Priloga za verifikaciju linearnosti.

8.1.8. Mjerenja koja se odnose na protok

8.1.8.1. Umjeravanje protoka goriva

Mjerači protoka goriva moraju se umjeravati nakon početne ugradnje. Za ponavljanje umjeravanja moraju se slijediti upute proizvođača instrumenata te dobra inženjerska procjena.

8.1.8.2. Umjeravanje protoka ulaznog zraka

Mjerači protoka ulaznog zraka moraju se umjeravati nakon početne ugradnje. Za ponavljanje umjeravanja moraju se slijediti upute proizvođača instrumenata te dobra inženjerska procjena.

8.1.8.3. Umjeravanje protoka ispušnih plinova

Mjerači protoka ispušnih plinova moraju se umjeravati nakon početne ugradnje. Za ponavljanje umjeravanja moraju se slijediti upute proizvođača instrumenata te dobra inženjerska procjena.

8.1.8.4. Umjeravanje protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS)

8.1.8.4.1. Pregled

(a) U ovom se stavku opisuje kako umjeravati mjerače protoka za sustave za uzorkovanje stalnog obujma razrijeđenog ispušnog plina (CVS).

(b) Umjeravanje se mora izvoditi dok je mjerač protoka ugrađen na stalni položaj. Mora se izvoditi nakon promjene bilo kojeg dijela konfiguracije protoka ispred ili iza mjerača koji bi mogao utjecati na umjeravanje mjerača protoka. Mora se izvoditi i nakon početne ugradnje CVS-a te svaki put kad se korektivnom mjerom ne ispravi neuspjela verifikacija protoka razrijeđenog ispušnog plina (odnosno propanska provjera) u stavku 8.1.8.5. ovog Priloga.

(c) Mjerač protoka s CVS-om umjerava se referentnim mjeračem protoka kao što je podzvučni Venturijev mjerač protoka, sapnica protoka s velikim polumjerom, otvor s laganim pristupom, element laminarnog protoka, komplet Venturijevih cijevi s kritičnim protokom ili ultrazvučni mjerač protoka. Upotrebljava se referentni mjerač protoka koji daje međunarodno sljedive količine unutar ±1 % nesigurnosti. Odziv tog referentnog mjerača protoka upotrebljava se kao referentna vrijednost za umjeravanje mjerača protoka s CVS-om.

(d) Ne smije se upotrebljavati pregrada ili neko drugo ograničenje koje bi moglo utjecati na protok ispred referentnog mjerača protoka, osim ako mjerač protoka nije umjeren s takvim ograničenjem.

(e) Umjerni slijed opisan pod stavkom 8.1.8.4. ovog Priloga odnosi se na molarni pristup. Za odgovarajući slijed koji se upotrebljava u pristupu utemeljenom na masi vidjeti Dodatak A.1. Prilogu 5.

(f) CFV ili SSV mogu se ukloniti sa svojeg stalnog položaja za umjeravanje ako su pri ugradnji u CVS bili ispunjeni sljedeći zahtjevi:

i. nakon ugradnje CFV-a ili SSV-a u CVS primjenjuje se dobra inženjerska procjena kako bi se provjerilo da nema propuštanja između ulaza CVS-a i Venturijeve cijevi;

ii. nakon umjeravanja Venturijeve cijevi na licu mjesta sve kombinacije protoka Venturijeve cijevi moraju biti provjerene u odnosu na CFV-e ili na minimalno 10 točaka protoka za SSV provedbom propanske provjere kako je opisano u stavku 8.1.8.5. ovog Priloga. Rezultat propanske provjere za svaku točku protoka Venturijeve cijevi ne smije premašiti dopušteno odstupanje iz stavka 8.1.8.5.6. ovog Priloga;

iii. kako bi se verificiralo umjeravanje na licu mjesta za CVS koji ima više od jednog CFV-a, mora se provesti sljedeća verifikacija:

a. kako bi se osigurao stalan dotok propana u tunel za razrjeđivanje, upotrebljava se uređaj stalnog protoka;

b. koncentracije ugljikovodika mjere se pri minimalno 10 zasebnih brzina protoka za mjerač protoka sa SSV-om ili u svim mogućim kombinacijama protoka za mjerač protoka s CFV-om, pri čemu se protok propana održava stalnim;

c. pozadinska koncentracija ugljikovodika u zraku za razrjeđivanje mjeri se na početku i kraju tog ispitivanja. Prosječna pozadinska koncentracija iz svakog mjerenja na svakoj točki protoka mora se oduzeti prije provođenja regresijske analize iz stavka iv.;

d. mora se provesti potencijska regresija pomoću svih sparenih vrijednosti brzine protoka i korigirane koncentracije kako bi se dobio odnos u obliku $y = a \times x^b$, pri čemu je koncentracija nezavisna varijabla, a brzina protoka zavisna varijabla. Za svaku je podatkovnu točku potrebno izračunati razliku između izmjerene brzine protoka i vrijednosti izražene prilagođavanjem krivulje. Razlika u svakoj točki mora biti manja od ±1% odgovarajuće vrijednosti regresije. Vrijednost b mora biti između −1,005 i −0,995. Ako rezultati ne zadovoljavaju te granične vrijednosti, moraju se poduzeti korektivne mjere koje su u skladu sa stavkom 8.1.8.5.1.(a) ovog Priloga.

8.1.8.4.2. Umjeravanje PDP-a

Volumetrička pumpa (PDP) mora se umjeravati da se utvrdi jednadžba protoka u odnosu na brzinu vrtnje PDP-a kojom se u obzir uzima propuštanje brtvenih površina u PDP-u u funkciji ulaznog tlaka PDP-a. Jedinstveni koeficijenti jednadžbe moraju se odrediti za svaku brzinu na kojoj radi PDP. Mjerač protoka s PDP-om mora se umjeravati na sljedeći način:

(a) sustav se spaja kako je prikazano na slici A.4–4;

(b) propuštanje između umjernog mjerača protoka i PDP-a mora biti manje od 0,3 % ukupnog protoka na najnižoj umjerenoj točki protoka; na primjer, na točki najvećeg ograničenja i najmanje brzine vrtnje PDP-a;

(c) dok radi, na ulazu PDP-a mora se održavati stalna temperatura koja mora biti unutar ±2 % srednje apsolutne ulazne temperature, $T_{in}$;

(d) brzina PDP-a namještena je na prvu točku brzine na kojoj se planira umjeravanje;

(e) varijabilni ograničivač postavlja se u potpuno otvoreni položaj;

(f) PDP radi najmanje 3 min kako bi se sustav stabilizirao. Zatim se, dok PDP kontinuirano radi, bilježe srednje vrijednosti podataka uzorkovanih najmanje 30 sekundi o svakoj od sljedećih količina:

i. srednjoj brzini protoka referentnog mjerača protoka, $\bar{q}_{Vref}$;

ii. srednjoj temperaturi na ulazu PDP-a, $T_{in}$;

iii. srednjem statičkom apsolutnom tlaku na ulazu PDP-a, $p_{in}$;

iv. srednjem statičkom apsolutnom tlaku na izlazu PDP-a, $p_{out}$;

v. srednjoj brzini PDP-a, $n_{PDP}$;

(g) ventil ograničivača postupno se zatvara kako bi se smanjio apsolutni tlak na ulazu PDP-a, $p_{in}$;

(h) koraci u podstavcima (f) i (g) ovog stavka ponavljaju se kako bi se zabilježili podaci na najmanje šest položaja ograničivača koji odražavaju puni raspon mogućih tlakova tijekom upotrebe na ulazu PDP-a;

(i) PDP se umjerava primjenom prikupljenih podataka i jednadžbi iz Priloga 5.;

(j) koraci u podstavcima od (f) do (i) ovog stavka ponavljaju se za svaku brzinu na kojoj radi PDP;

(k) jednadžbe u Dodatku A.2. (molarni pristup) Prilogu 5. ili Dodatku A.1. (pristup utemeljen na masi) Prilogu 5. upotrebljavaju se za određivanje jednadžbe protoka PDP-a za ispitivanje emisije;

(l) umjeravanje se verificira provedbom verifikacije CVS-a (tj. propanskom provjerom) kako je opisano u stavku 8.1.8.5. u nastavku;

(m) PDP se ne smije upotrebljavati ispod najnižeg ulaznog tlaka koji se ispituje za vrijeme umjeravanja.

8.1.8.4.3. Umjeravanje CFV-a

Venturijeva cijev kritičnog protoka (CFV) umjerava se kako bi joj se verificirao koeficijent protoka, $C_d$, na najnižem očekivanom statičkom diferencijalnom tlaku između ulaza i izlaza CFV-a. Mjerač protoka CVF-a mora se umjeravati na sljedeći način:

(a) sustav se spaja kako je prikazano na slici A.4–4;

(b) puhalo se pokreće iza CFV-a;

(c) dok CFV radi, na ulazu CVF-a mora se održavati stalna temperatura koja mora biti unutar ± 2 % srednje apsolutne ulazne temperature, $T_{in}$;

(d) propuštanje između umjernog mjerača protoka i CFV-a mora biti manje od 0,3 % ukupnog protoka na najvećem ograničenju;

(e) varijabilni ograničivač postavlja se u potpuno otvoreni položaj; Umjesto varijabilnog ograničivača tlak iza CFV-a može se varirati mijenjanjem brzine puhala ili uvođenjem kontroliranog propuštanja. Neka puhala imaju ograničenja u uvjetima bez opterećenja;

(f) CFV mora raditi najmanje 3 min da se sustav stabilizira. Zatim se, dok CFV kontinuirano radi, bilježe srednje vrijednosti podataka uzorkovanih najmanje 30 sekundi o svakoj od sljedećih količina:

i. srednjoj brzini protoka referentnog mjerača protoka, $\overline{q}_{Vref}$;

ii. opcionalno, srednjoj točki rosišta umjernog zraka, $T_{dew}$. Vidjeti Prilog 5. za dopuštene pretpostavke za vrijeme mjerenja emisije;

iii. srednjoj temperaturi na ulazu Venturijeve cijevi, $T_{in}$;

iv. srednjem statičkom apsolutnom tlaku na ulazu Venturijeve cijevi, $p_{in}$;

v. srednjem statičkom diferencijalnom tlaku između ulaza CFV-a i izlaza CFV-a, $\Delta p_{CFV}$;

(g) ventil ograničivača postupno se zatvara kako bi se smanjio apsolutni tlak na ulazu CFV-a, $p_{in}$;

(h) koraci u podstavcima (f) i (g) ovog stavka ponavljaju se kako bi se zabilježili srednji podaci na minimalno deset položaja ograničivača tako da se ispita najveći praktički raspon $\Delta p_{CFV}$ očekivan za vrijeme ispitivanja. Nije potrebno ukloniti umjerne sastavne dijelove ili sastavne dijelove CVS-a kako bi se umjerilo na najnižim mogućim točkama ograničenja;

(i) vrijednost $C_d$ i najniži dopušteni omjer $r$ tlaka utvrđuju se kako je opisano u Prilogu 5.;

(j) vrijednost $C_d$ upotrebljava se za utvrđivanje protoka CFV-a za vrijeme ispitivanja emisije. CFV se ne smije upotrebljavati ispod najnižeg dopuštenog omjera *r*, kako je utvrđeno u Prilogu 5.;

(k) umjeravanje se verificira provedbom verifikacije CVS-a (tj. propanskom provjerom) kako je opisano u stavku 8.1.8.5. ovog Priloga;

(l) ako je CVS konfiguriran tako da istodobno radi više od jednog CFV-a, CVS se mora umjeravati na jedan od sljedećih načina:

i. svaka kombinacija CFV-a mora se umjeravati u skladu s ovim stavkom i Prilogom 5. Vidjeti Prilog 5. za upute o izračunu brzina protoka za ovu mogućnost;

ii. svaki se CFV mora umjeravati u skladu s ovim stavkom i Prilogom 5. Vidjeti Prilog 5. za upute o izračunu brzina protoka za ovu mogućnost.

8.1.8.4.4. Umjeravanje SSV-a

Podzvučna Venturijeva cijev (SSV) mora se umjeriti kako bi joj se odredio umjerni koeficijent, $C_d$, za očekivani raspon ulaznih tlakova. Mjerač protoka SSV-a umjerava se na sljedeći način:

(a) sustav se spaja kako je prikazano na slici A.4–4;

(b) puhalo se pokreće iza SSV-a;

(c) propuštanje između umjernog mjerača protoka i SSV-a mora biti manje od 0,3 % ukupnog protoka na najvećem ograničenju;

(d) dok radi, na ulazu SSV-a mora se održavati stalna temperatura koja mora biti unutar ±2 % srednje apsolutne ulazne temperature, $T_{in}$;

(e) varijabilni ograničivač ili puhalo promjenjive brzine namjeste se na brzinu protoka veću od najveće brzine protoka koja se očekuje za vrijeme ispitivanja. Brzine protoka ne smiju se ekstrapolirati iznad umjerenih vrijednosti pa se preporučuje da se osigura da je Reynoldsov broj, *Re*, na grlu SSV-a na najvećoj umjerenoj brzini protoka veći od maksimalnog *Re* koji se očekuje za vrijeme ispitivanja;

(f) SSV mora raditi najmanje 3 min da se sustav stabilizira. Zatim se, dok SSV kontinuirano radi, bilježe srednje vrijednosti podataka uzorkovanih najmanje 30 sekundi o svakoj od sljedećih količina:

i. srednjoj brzini protoka referentnog mjerača protoka, $\overline{q}_{Vref}$;

ii. opcionalno, srednjoj točki rosišta umjernog zraka, $T_{dew}$. Vidjeti Prilog 5. za dopuštene pretpostavke;

iii. srednjoj temperaturi na ulazu Venturijeve cijevi, $T_{in}$;

iv. srednjem statičkom apsolutnom tlaku na ulazu Venturijeve cijevi, $p_{in}$;

v. statičkom diferencijalnom tlaku između statičkog tlaka na ulazu Venturijeve cijevi i statičkog tlaka na grlu Venturijeve cijevi, $\Delta p_{SSV}$;

(g) ventil ograničivača postupno se zatvara ili se brzina puhala smanjuje kako bi se smanjila brzina protoka;

(h) koraci u podstavcima (f) i (g) ovog stavka ponavljaju se kako bi se podaci zabilježili na minimalno deset brzina protoka;

(i) funkcionalni oblik za $C_d$ u odnosu na *Re* određuje se upotrebom prikupljenih podataka i jednadžbi u Dodacima A.1. i A.2. Priloga 5.;

(j) umjeravanje se verificira provedbom verifikacije CVS-a (tj. propanskom provjerom) kako je opisano u stavku 8.1.8.5. u nastavku ovog Priloga primjenom nove jednadžbe $C_d$ u odnosu na *Re*;

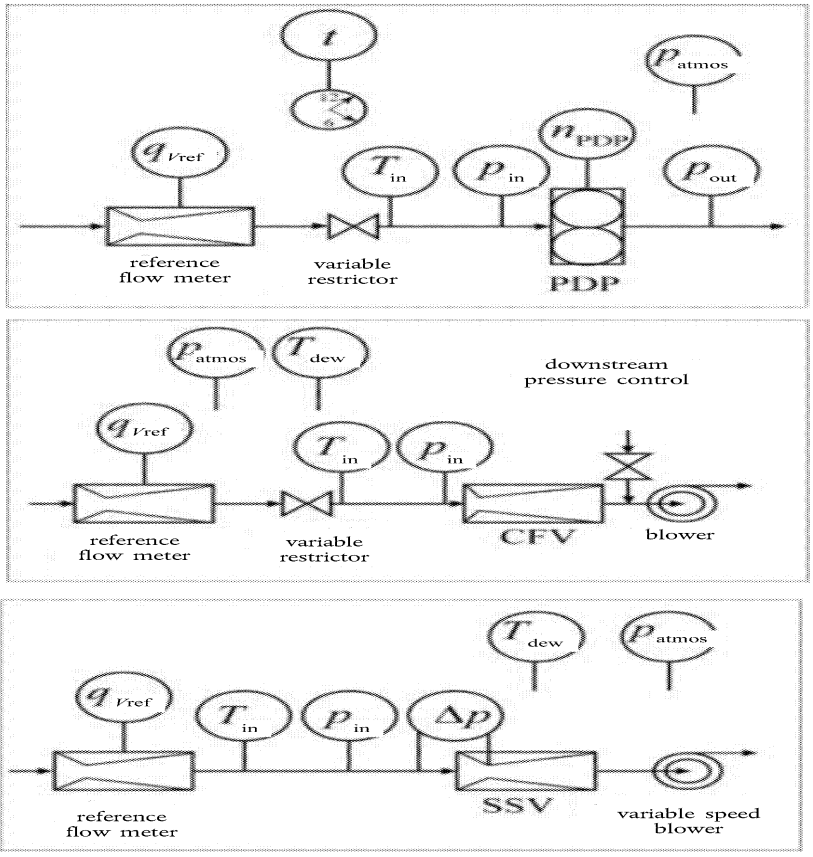
(k) SSV se upotrebljava samo između minimalnih i maksimalnih umjerenih protoka;

(l) jednadžbe u Dodatku A.1. (pristup utemeljen na masi) Prilogu 5. ili Dodatku A.2. (molarni pristup) Prilogu 5. upotrebljavaju se za određivanje protoka SSV-a za vrijeme ispitivanja.

8.1.8.4.5. Ultrazvučno umjeravanje (rezervirano)

*Slika A.4–4*

**Shematski prikaz umjeravanja protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS)**



8.1.8.5. Verifikacija CVS-a i sklopa za skupno uzorkovanje (propanska provjera)

8.1.8.5.1. Uvod

(a) Propanska provjera služi kao verifikacija CVS-a kako bi se utvrdilo postoji li odudaranje u izmjerenim vrijednostima protoka razrijeđenih ispušnih plinova. Propanska provjera služi i kao verifikacija sklopa za skupno uzorkovanje kako bi se utvrdilo postoji li odstupanje u sustavu za skupno uzorkovanje kojim se izdvaja uzorak iz CVS-a, kako je opisano u podstavku (f) ovog stavka. Primjenjujući dobru inženjersku procjenu i sigurne prakse, ta se provjera može učiniti i plinom koji nije propan, poput $CO_2$ ili CO. Neuspjela propanska provjera može ukazivati na jedan ili više sljedećih problema za koje mogu biti potrebne korektivne mjere:

i. neispravno umjeravanje analizatora. Analizator FID-a mora se ponovno umjeriti, popraviti ili zamijeniti;

ii. provjere propuštanja izvode se na tunelu, priključcima, pričvršćivačima i sustavu za uzorkovanje HC-a CVS-a u skladu sa stavkom 8.1.8.7. ovog Priloga;

iii. verifikacija za loše miješanje izvodi se u skladu sa stavkom 9.2.2. ovog Priloga;

iv. verifikacija za kontaminaciju ugljikovodikom u sustavu uzorkovanja izvodi se kako je opisano u stavku 7.3.1.3. ovog Priloga;

v. promjena u umjeravanju CVS-a. Umjeravanje mjerača protoka s CVS-om na licu mjesta izvodi se kako je opisano u stavku 8.1.8.4. ovog Priloga;

vi. drugi problemi s CVS-om ili hardverom ili softverom za verifikaciju uzorkovanja. Ispituju se odstupanja CVS sustava te hardver i softver za verifikaciju CVS-a;

(b) pri propanskoj provjeri upotrebljava se referentna masa ili referentna brzina protoka plina $C_3H_8$ kao plin za praćenje u CVS-u. Ako se upotrebljava referentna brzina protoka, mora se obrazložiti svako neidealno ponašanje plina $C_3H_8$ u referentnom mjeraču protoka. Vidjeti Dodatak A.1. Prilogu 5. (pristup temeljen na masi) ili Dodatak A.2. Prilogu 5. (molarni pristup) u kojima je opisano kako umjeravati i upotrebljavati određene mjerače protoka. U stavku 8.1.8.5. i Prilogu 5. ne smije se primijeniti nijedna pretpostavka idealnog plina. Propanskom provjerom uspoređuje se izračunana masa ubrizganog plina $C_3H_8$ pomoću mjerenja HC-a i mjerenja brzine protoka CVS-a s referentnom vrijednošću.

8.1.8.5.2. Metoda uvođenja poznate količine propana u CVS sustav

Ukupna točnost CVS sustava uzorkovanja i analitičkog sustava utvrđuje se uvođenjem poznate mase onečišćujućeg plina u sustav koji normalno radi. Onečišćujuća se tvar analizira, a masa izračunava u skladu s Prilogom 5. Upotrebljava se jedna od sljedeće dvije tehnike.

(a) Mjerenje gravimetrijskom tehnikom, kako je opisano u nastavku. Masa male boce ispunjene ugljikovim monoksidom ili propanom mjeri se preciznošću od ±0,01 g. CVS sustav mora raditi kao u uobičajenom ispitivanju emisije ispušnih plinova u približnom trajanju od 5 do 10 minuta, dok se istodobno ugljikov monoksid ili propan ubrizgava u sustav. Količina ispuštenog čistog plina utvrđuje se diferencijalnim vaganjem. Uzorak plina analizira se uobičajenom opremom (vrećom za uzorkovanje ili integrirajućom metodom), a zatim se izračunava masa plina.

(b) Mjerenje prigušnicom kritičnog protoka provodi se kako je opisano u nastavku. Poznata količina čistog plina (ugljikov monoksid ili propan) uvodi se u CVS sustav kroz umjerenu kritičnu prigušnicu. Ako je ulazni tlak dovoljno visok, tad brzina protoka, koja se prilagođava prigušnicom kritičnog protoka, ne ovisi o izlaznom tlaku prigušnice (kritični protok). CVS radi kao u uobičajenom ispitivanju emisije ispušnog plina približno 5 do 10 minuta. Uzorak plina analizira se uobičajenom opremom (vrećom za uzorkovanje ili integrirajućom metodom), a masa plina se izračunava.

8.1.8.5.3. Priprema propanske provjere

Propanska provjera priprema se na sljedeći način:

(a) ako se umjesto referentne brzine protoka upotrebljava referentna masa $C_3H_8$, potrebno je nabaviti bocu napunjenu s $C_3H_8$. Masa boce referentnog plina $C_3H_8$ utvrđuje se unutar ±0,5 % količine $C_3H_8$ koju se planira upotrijebiti;

(b) za CVS i $C_3H_8$ odabiru se odgovarajuće brzine protoka;

(c) u CVS-u se odabire ulaz za ubrizgavanje $C_3H_8$. Mjesto ulaza odabire se tako da bude što bliže mjestu gdje se ispuh motora uvodi u CVS. Boca s $C_3H_8$ spaja se na sustav za ubrizgavanje;

(d) CVS radi te se stabilizira;

(e) svi izmjenjivači topline u sustavu za uzorkovanje moraju se prethodno zagrijati ili ohladiti;

(f) mora se dopustiti da se zagrijani ili ohlađeni sastavni dijelovi kao što su vodovi za uzorkovanje, filtri, rashladnici i pumpe stabiliziraju na radnoj temperaturi;

(g) ako je primjenjivo, verifikacija nepropusnosti na vakuumskoj strani sustava za uzorkovanje HC-a izvodi se kako je opisano u stavku 8.1.8.7.

8.1.8.5.4. Priprema sustava za uzorkovanje HC-a za propansku provjeru

Verifikacija propuštanja na vakuumskoj strani sustava uzorkovanja HC-a može se vršiti prema podstavku (g) ovog stavka. Ako se upotrebljava taj postupak, može se upotrebljavati postupak za kontaminaciju HC-om iz stavka 7.3.1.3. Ako se provjera nepropusnosti na vakuumskoj strani ne radi u skladu sa podstavkom (g), sustav za uzorkovanje HC-a mora se nulto i rasponski umjeriti te se mora provjeriti je li kontaminiran, i to na sljedeći način:

(a) odabere se najniži raspon HC analizatora koji može mjeriti koncentraciju $C_3H_8$ koja se očekuje za brzine protoka CVS-a i plina $C_3H_8$;

(b) HC analizator nulto se umjerava pomoću nultog zraka koji se uvodi na otvoru analizatora;

(c) HC analizator rasponski se umjerava rasponskim plinom $C_3H_8$ koji se uvodi na otvoru analizatora;

(d) nulti zrak prelijeva se na HC sondi ili u element između HC sonde i prijenosnog voda;

(e) stabilna koncentracija HC-a u sustavu za uzorkovanje HC-a mjeri se kao protoci zraka s nultim prelijevanjem. Za skupno mjerenje HC-a napuni se zajednički spremnik (kao što je vreća) te se izmjeri koncentracija prelijevanja HC-a;

(f) ako je koncentracija prelijevanja HC-a veća od 2 µmol/mol, postupak se ne smije nastaviti dok se kontaminacija ne eliminira. Mora se utvrditi izvor kontaminacije i moraju se poduzeti korektivne mjere poput čišćenja sustava ili zamjene kontaminiranih dijelova;

(g) ako koncentracija prelijevanja HC-a ne prelazi 2 µmol/mol, ta se vrijednost bilježi kao $x_{HCinit}$ i upotrebljava za korekciju kontaminacije HC-om kako je opisano u Dodatku A.1. (pristup temeljen na masi) Prilogu 5. ili Dodatku A.2. (molarni pristup) Prilogu 5.

8.1.8.5.5. Izvođenje propanske provjere

(a) Propanska provjera izvodi se na sljedeći način:

i. ako je riječ o skupnom uzorkovanju HC-a, spaja se čisti medij za pohranu, kao što su vakuumske vreće;

ii. instrumenti za mjerenje HC-a upotrebljavaju se u skladu s uputama proizvođača;

iii. ako je predviđena korekcija pozadinskih koncentracija HC-a u zraku za razrjeđivanje, mjeri se i bilježi pozadinski HC u zraku za razrjeđivanje;

iv. svi se integrirajući uređaji nulto umjeravaju;

v. uzorkovanje počinje te se uključuju integratori protoka;

vi. $C_3H_8$ otpušta se odabranom brzinom. Ako se upotrebljava referentna brzina protoka $C_3H_8$, mora početi integracija te brzine protoka;

vii. otpuštanje $C_3H_8$ nastavlja se dok se ne otpusti barem dovoljno $C_3H_8$ da se osigura točna kvantifikacija referentnog $C_3H_8$ i izmjerenog $C_3H_8$;

viii. boca s $C_3H_8$ se zatvori, a uzorkovanje se nastavlja dok se ne nadoknade kašnjenja zbog prijenosa uzorka i odziva analizatora;

ix. uzorkovanje se zaustavlja, a integratori isključuju;

(b) ako se upotrebljava mjerenje pomoću prigušnice kritičnog protoka, alternativno metodi iz prethodnog podstavka za propansku se provjeru može upotrebljavati sljedeći postupak:

i. ako je riječ o skupnom uzorkovanju HC-a, spaja se čisti medij za pohranu, kao što su vakuumske vreće;

ii. instrumenti za mjerenje HC-a upotrebljavaju se u skladu s uputama proizvođača;

iii. ako je predviđena korekcija pozadinskih koncentracija HC-a u zraku za razrjeđivanje, mjeri se i bilježi pozadinski HC u zraku za razrjeđivanje;

iv. svi se integrirajući uređaji nulto umjeravaju;

v. sadržaj boce referentnog plina $C_3H_8$ otpušta se odabranom brzinom;

vi. uzorkovanje počinje, a svi integratori protoka pokreću se nakon potvrde da je koncentracija HC-a stabilna;

vii. otpuštanje sadržaja boce nastavlja se dok se ne otpusti barem dovoljno $C_3H_8$ kako bi se osigurala točna kvantifikacija referentnog $C_3H_8$ i izmjerenog $C_3H_8$;

viii. svi se integratori zaustavljaju;

ix. boca s referentnim $C_3H_8$ se zatvara.

8.1.8.5.6. Procjena propanske provjere

Postupak nakon ispitivanja provodi se na sljedeći način:

(a) ako je upotrijebljeno skupno uzorkovanje, skupni se uzorci analiziraju što je prije moguće;

(b) nakon analize ugljikovodika radi se korekcija za kontaminaciju i pozadinu;

(c) ukupna masa $C_3H_8$ utemeljena na podacima o CVS-u i HC-u izračunava se kako je opisano u Prilogu 5., pomoću molarne mase $C_3H_8$, odnosno $M_{C3H8}$ umjesto efektivne molarne mase ugljikovodika, $M_{HC}$;

(d) ako se upotrebljava referentna masa (gravimetrijska tehnika), masa propana u boci utvrđuje se unutar ±0,5 %, a referentna masa $C_3H_8$ oduzimanjem mase propana u praznoj boci od mase propana u punoj boci. Ako se upotrebljava prigušnica kritičnog protoka (mjerenje otvorom kritičnog protoka), masa propana određuje se kao brzina protoka pomnožena s trajanjem ispitivanja;

(e) referentna masa $C_3H_8$ oduzima se od izračunane mase. Ako je razlika unutar raspona od ±3,0 % referentne mase, CVS prolazi verifikaciju.

8.1.8.5.7. Verifikacija sustava sekundarnog razrjeđivanja PM-a

Ako se propanska provjera mora ponoviti radi verifikacije sustava sekundarnog razrjeđivanja PM-a, za tu se verifikaciju primjenjuje postupak iz podstavaka (a) do (d):

(a) sustav za uzorkovanje HC-a konfigurira se kako bi se izdvojio uzorak blizu mjesta medija za pohranu sklopa za skupno uzorkovanje (kao što je PM filtar). Ako je apsolutni tlak na tom mjestu prenizak za izdvajanje uzorka HC-a, HC se može uzorkovati iz ispuha pumpe sklopa za skupno uzorkovanje. Pri uzorkovanju iz ispuha pumpe potreban je oprez jer će inače prihvatljivo propuštanje na pumpi iza mjerača protoka sklopa za skupno uzorkovanje prouzročiti lažno neuspjelu propansku provjeru;

(b) propanska provjera ponavlja se kako je opisano u ovom stavku, no HC se uzorkuje iz sklopa za skupno uzorkovanje;

(c) izračunava se masa plina $C_3H_8$ uzimajući u obzir svako sekundarno razrjeđivanje iz sklopa za skupno uzorkovanje;

(d) referentna masa plina $C_3H_8$ oduzima se od izračunane mase. Ako je razlika unutar raspona od ±5 % referentne mase, sklop za skupno uzorkovanje prolazi verifikaciju. U suprotnom se moraju poduzeti korektivne mjere.

8.1.8.5.8. Verifikacija uređaja za sušenje uzoraka

Ako se na izlazu uređaja za sušenje uzoraka upotrebljava senzor vlažnosti za kontinuirani nadzor točke rosišta, onda ova provjera nije primjenjiva sve dok je osigurano da je vlažnost na izlazu uređaja za sušenje uzoraka niža od minimalnih vrijednosti koje se upotrebljavaju pri provjerama gušenja, interferencije i kompenzacije.

(a) Ako se uređaj za sušenje uzoraka upotrebljava kako je dopušteno stavkom 9.3.2.3.1. ovog Priloga za uklanjanje vode iz plina za uzorkovanje, radni učinak toplinskih rashladnika verificira se pri ugradnji i nakon većeg održavanja. Radni učinak uređaja za sušenje uzoraka s osmotskom membranom verificira se pri ugradnji, nakon većeg održavanja te unutar 35 dana od ispitivanja.

(b) Voda može inhibirati mogućnost analizatora da pravilno izmjeri željenu komponentu ispušnog plina pa se ponekad uklanja prije nego što plin za uzorkovanje dođe do analizatora. Na primjer, voda može negativno utjecati na odziv CLD-a na $NO_x$ zbog gušenja i pozitivno utjecati na NDIR analizator izazivanjem odziva sličnog odzivu na CO.

(c) Uređaj za sušenje uzoraka mora ispunjavati specifikacije iz stavka 9.3.2.3.1. ovog Priloga za točku rosišta $T_{dew}$ i apsolutni tlak $p_{total}$ iza uređaja za sušenje uzoraka s osmotskom membranom ili toplinskog rashladnika.

(d) Za utvrđivanje radnog učinka uređaja za sušenje uzoraka mora se upotrebljavati sljedeći verifikacijski postupak ili se na temelju dobre inženjerske procjene mora razviti drukčiji protokol:

i. za povezivanje se upotrebljavaju cijevi od politetrafluoretilena (PTFE) ili 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 procijeni za vrijeme uzorkovanja emisije;

iii. ovlaženi plin uvodi se ispred uređaja za sušenje uzoraka;

iv. temperatura ovlaženog plina iza posude održava se najmanje 5 K (5 °C) iznad njegove točke rosišta;

v. točka rosišta ovlaženog plina $T_{dew}$ i tlak $p_{total}$ mjere se što je bliže moguće ulazu uređaja za sušenje uzoraka kako bi se verificiralo je li točka rosišta najviša koja je procijenjena tijekom uzorkovanja emisije;

vi. točka rosišta ovlaženog plina $T_{dew}$ i tlak $p_{total}$ mjere se što je bliže moguće izlazu uređaja za sušenje uzoraka;

vii. uređaj za sušenje uzoraka prolazi verifikaciju ako je rezultat iz podstavka (d) vi. ovog stavka niži od točke rosišta prema specifikacijama uređaja za sušenje uzoraka utvrđenima u stavku 9.3.2.3.1. ovog Priloga plus 2 K (+ 2 °C) ili ako je molarni udio iz podstavka (d) vi. niži od onoga iz odgovarajućih specifikacija uređaja za sušenje uzoraka plus 0,002 mol/mol ili obujamskog udjela od 0,2 %. Napominjemo da se za tu verifikaciju točka rosišta uzorka izražava apsolutnom temperaturom, u kelvinima.

8.1.8.6. Periodično umjeravanje djelomičnog protoka PM-a i povezani mjerni sustavi za nerazrijeđeni ispušni plin

8.1.8.6.1. Specifikacije za mjerenje diferencijalnog protoka

Kod sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka za izdvajanje proporcionalnog uzorka nerazrijeđenog ispušnog plina posebno je važna točnost protoka uzorka $q_{mp}$ ako se ne mjeri izravno, nego se određuje mjerenjem diferencijalnog protoka prema jednadžbi (A.4–20):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} \quad \text{(A.4–20)}$$

pri čemu je:

$q_{mp}$ = maseni protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka

$q_{mdw}$ = maseni protok zraka za razrjeđivanje (na temelju vlažnog stanja)

$q_{mdew}$ = maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja

U tom slučaju najveća pogreška razlike mora biti takva da je točnost $q_{mp}$ unutar ± 5 % kad je omjer razrjeđenja manji od 15. Može se izračunati uzimanjem efektivne vrijednosti pogrešaka svakog instrumenta.

Prihvatljive točnosti $q_{mp}$ mogu se dobiti jednom od sljedećih metoda:

(a) apsolutne točnosti $q_{mdew}$ i $q_{mdw}$ iznose ±0,2 %, što jamči točnost vrijednosti $q_{mp}$ od ≤ 5 % pri omjeru razrjeđenja 15. Međutim, pri većim će se omjerima razrjeđenja javljati veće pogreške;

(b) umjeravanje vrijednosti $q_{mdw}$ u odnosu na $q_{mdew}$ radi se tako da se dobiju iste točnosti za $q_{mp}$ kao pod (a). Za detalje vidjeti stavak 8.1.8.6.2. ovog Priloga;

(c) točnost $q_{mp}$ utvrđuje se neizravno iz točnosti omjera razrjeđenja kako je određeno plinom za praćenje, npr. $CO_2$. Zahtijevaju se točnosti ekvivalentne metodi (a) za $q_{mp}$;

(d) apsolutna je točnost vrijednosti $q_{mdew}$ i $q_{mdw}$ unutar ± 2 % cijele ljestvice, maksimalna pogreška razlike između $q_{mdew}$ i $q_{mdw}$ unutar 0,2 %, a pogreška linearnosti unutar ±0,2 % najveće promatrane vrijednosti $q_{mdew}$ tijekom ispitivanja.

8.1.8.6.2. Umjeravanje mjerenja diferencijalnog protoka

Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka kojim se izdvaja proporcionalni uzorak nerazrijeđenoga ispuha mora se periodički umjeravati preciznim mjeračem protoka sljedivim do međunarodnih i/ili državnih etalona. Mjerač protoka ili instrumentarij za mjerenje protoka umjerava se jednim od sljedećih postupaka i to tako da protok sonde $q_{mp}$ u tunel ispunjava zahtjeve u pogledu točnosti iz stavka 8.1.8.6.1. ovog Priloga.

(a) Mjerač protoka za $q_{mdw}$ povezuje se u seriji s mjeračem protoka za $q_{mdew}$, razlika između tih dvaju mjerača protoka umjerava se na najmanje 5 zadanih vrijednosti s jednako razmaknutim vrijednostima protoka između najniže vrijednosti $q_{mdw}$ upotrijebljene tijekom ispitivanja i vrijednosti $q_{mdew}$ upotrijebljene tijekom ispitivanja. Tunel za razrjeđivanje može se zaobići.

(b) Umjereni uređaj za protok povezuje se u seriji na mjerač protoka $q_{mdew}$, a točnost se provjerava za vrijednost upotrijebljenu u ispitivanju. Umjereni uređaj za protok povezuje se u seriji na mjerač 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 upotrebljavao u ispitivanju.

(c) Prijenosni vod TL (vidjeti sliku -5.) isključuje se iz ispušnog sustava i spaja na umjereni uređaj za mjerenje protoka odgovarajućeg raspona za mjerenje vrijednosti $q_{mp}$. Vrijednost $q_{mdew}$ postavlja se na vrijednost upotrijebljenu u ispitivanju, a $q_{mdw}$ na najmanje 5 vrijednosti koje odgovaraju omjerima razrjeđenja između 3 i 15. Alternativno, može se nabaviti i posebna umjerna protočna staza, kod koje se tunel zaobilazi, ali se ukupni protok zraka i protok zraka za razrjeđivanje propušta kroz odgovarajuće mjerače kao u stvarnom ispitivanju.

(d) Plin za praćenje uvodi se u prijenosni vod TL. Taj plin za praćenje može biti sastavni dio ispušnog plina, na primjer $CO_2$ ili $NO_X$. Nakon razrjeđivanja u tunelu mjere se sastavni dijelovi plina za praćenje. To se radi za 5 omjera razrjeđenja između 3 i 15. Točnost protoka uzorka određuje se iz omjera razrjeđenja $r_d$ pomoću jednadžbe (A.4–21):

$$q_{mp} = q_{mdew} / r_d \quad \text{(A.4–21)}$$

Točnosti analizatora plina uzimaju se u obzir kako bi se zajamčila točnost vrijednosti $q_{mp}$.

8.1.8.6.3. Posebni zahtjevi za mjerenje diferencijalnog protoka

Provjera protoka ugljika pomoću stvarnog ispuha strogo se preporučuje za otkrivanje problema pri mjerenju i kontroli te potvrdu odgovarajućeg rada sustava djelomičnog protoka. Provjeru protoka ugljika trebalo bi provesti barem svaki put kad se ugradi novi motor ili kad se nešto važno promijeni u izvedbi ispitne ćelije.

Motor mora raditi pri opterećenju i brzini vrtnje pri vršnom zakretnom momentu ili u bilo kojem drugom stacionarnom načinu rada u kojem se proizvodi 5 % ili više $CO_2$. Sustav za uzorkovanje djelomičnog protoka radi s faktorom razrjeđenja od približno 15 prema 1.

Ako se provodi provjera protoka ugljika, primjenjuje se postupak iz Dodatka A.4. Prilogu 4. Brzine protoka ugljika izračunavaju se pomoću jednadžbi iz Dodatka A.4. Prilogu 4. Sve brzine protoka ugljika moraju se poklapati u rasponu od 5 %.

8.1.8.6.3.1. Provjera prije ispitivanja

Provjera prije ispitivanja mora se provesti unutar 2 sata prije ispitivanja i to kako je opisano u nastavku.

Točnost mjerača protoka provjerava se istom metodom koja se upotrebljavala za umjeravanje (vidjeti stavak 9.4.6.2. ovog Priloga) za 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 evidencijom o postupku umjeravanja a temelju stavka 8.1.8.6.2. ovog Priloga može dokazati da je umjeravanje mjerača protoka stabilno tijekom duljeg razdoblja, provjera prije ispitivanja može se izostaviti.

8.1.8.6.3.2. Utvrđivanje vremena transformacije

Postavke sustava za procjenu vremena transformacije moraju biti iste kao tijekom mjerenja u ispitivanju. Vrijeme transformacije, utvrđeno na slici A.5–1., utvrđuje se sljedećom metodom:

Neovisni referentni mjerač protoka koji ima odgovarajući raspon mjerenja za protok sonde postavlja se serijski u odnosu na sondom, blizu sonde. Taj mjerač protoka mora imati vrijeme transformacije kraće od 100 ms za veličinu stupnja protoka koji se upotrebljava u mjerenju vremena odziva, pri čemu je ograničenje tlaka protoka dovoljno nisko da ne utječe na dinamički učinak sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka prema dobroj inženjerskoj procjeni. Protok ispušnog plina (ili protoka zraka ako se računa protok ispušnog plina) u sustavu za razrjeđivanje djelomičnog protoka stupnjevito se mijenja od niskog protoka do najmanje 90 % cijele ljestvice. Inicijator svake promjene stupnja mora biti jednak onom koji se u stvarnom ispitivanju upotrebljava za aktivaciju upravljanja na temelju previđanja opterećenja. Signal promjene stupnja protoka ispušnih plinova i odziv mjerača protoka bilježe se brzinom uzorkovanja od najmanje 10 Hz.

Iz tih se podataka utvrđuje vrijeme transformacije za sustav razrjeđivanja djelomičnog protoka, a to je vrijeme od početka signala stupnjevite promjene do točke od 50 % odziva mjerača protoka. Na sličan se način utvrđuju vremena transformacije signala $q_{mp}$ (tj. tok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka) i signala $q_{mew,i}$ (tj. brzina masenog protoka ispušnog plina na temelju vlažnog stanja koju daje mjerač protoka ispuha). Ti se signali upotrebljavaju u regresijskim provjerama koje se obavljaju nakon svakog ispitivanja (vidjeti stavak 8.2.1.2. ovog Priloga).

Izračun se ponavlja za najmanje 5 signala za porast i smanjenje pa se računa prosječan rezultat. Unutarnje vrijeme transformacije (<100 ms) referentnog mjerača protoka oduzima se od te vrijednosti. Ako se zahtijeva upotreba upravljanja na temelju previđanja opterećenja, vrijednost predviđanja vrijednost sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka mora se primijeniti u skladu sa stavkom 8.2.1.2. ovog Priloga.

8.1.8.7. Verifikacija nepropusnosti na vakuumskoj strani

8.1.8.7.1. Opseg i učestalost

Nakon prve ugradnje sustava za uzorkovanje, nakon većeg održavanja poput zamjene predfiltra i unutar 8 sati prije svakog slijeda radnog ciklusa, jednim od ispitivanja nepropusnosti opisanih u ovom stavku mora se provjeriti da nema znatnih propuštanja na vakuumskoj strani. Ta se provjeran ne primjenjuje ni na jedan punoprotočni dio CVS sustava za razrjeđivanje.

8.1.8.7.2. Načela mjerenja

Propuštanje se može detektirati tako da se izmjeri mala količina protoka kad protok mora biti nulti, detektiranjem razrjeđenja poznate koncentracije rasponskog plina kad protječe na vakuumskoj strani sustava za uzorkovanje ili mjerenjem povećanja tlaka ispražnjenog sustava.

8.1.8.7.3. Ispitivanje nepropusnosti niskog protoka

Sustav za uzorkovanje ispituje se na propuštanja niskog protoka na sljedeći način:

(a) završetak sonde zabrtvi se na jedan od sljedećih načina:

i. završetak sonde za uzorkovanje zatvori se poklopcem ili začepi;

ii. prijenosni vod odspoji se od sonde i zatvori poklopcem ili začepi;

iii. zatvori se nepropusni redni ventil između sonde i prijenosnog voda;

(b) aktiviraju se sve vakuumske pumpe. Nakon stabilizacije provjerava se da je protok kroz vakuumsku stranu sustava za uzorkovanje niži od 0,5 % normalnog protoka sustava u uporabi Uobičajeni protoci analizatora i obilazni protoci mogu se procijeniti kao približna vrijednost normalnog protoka sustava u uporabi

8.1.8.7.4. Ispitivanje nepropusnosti pri razrjeđivanju rasponskog plina

Za to se ispitivanje može upotrijebiti bilo koji analizator plina. Ako se za ispitivanje upotrebljava FID, svako se onečišćenje ugljikovodicima u sustavu za uzorkovanje mora korigirati u skladu s Dodacima A.1. i A.2. Prilogu 5. o utvrđivanju HC-a. Varljivi se rezultati izbjegavaju upotrebom samo analizatora s ponovljivošću od najmanje 0,5 % na koncentraciji rasponskog plina upotrijebljenoj u ovom ispitivanju. Provjera nepropusnosti na vakuumskoj strani mora se provoditi na sljedeći način:

(a) analizator plina priprema se na isti način kao i za ispitivanje emisija;

(b) rasponski plin dovodi se u otvor analizatora te se verificira da su točnost i ponovljivost mjerenja koncentracije rasponskog plina u granicama očekivane točnosti i ponovljivosti mjerenja;

(c) višak rasponskog plina preusmjeruje se na jedno od sljedećih mjesta u sustavu za uzorkovanje:

i. završetak sonde za uzorkovanje;

ii. prijenosni se vod odspoji na priključku sonde, a višak rasponskog plina ispusti kroz otvoreni kraj prijenosnog voda;

iii. trosmjerni ventil serijski postavljen između sonde i njezina prijenosnog voda;

(d) verificira se da je izmjerena koncentracija viška rasponskog plina unutar ±0,5 % koncentracije rasponskog plina. Izmjerena vrijednost niža od očekivane upućuje na propuštanje, no vrijednost viša od očekivane može značiti da postoji problem s rasponskim plinom ili samim analizatorom. Izmjerena vrijednost viša od očekivane ne upućuje na propuštanje.

8.1.8.7.5. Ispitivanje nepropusnosti pri slabljenju vakuuma

Za ovo se ispitivanje mora uspostaviti vakuum u obujmu na vakuumskoj strani sustava za uzorkovanje i zatim se brzina propuštanja sustava opaža kao slabljenje primijenjenog vakuuma. Za to ispitivanje obujam na vakuumskoj strani sustava za uzorkovanje mora biti poznat unutar ±10 % stvarnog obujma. Mjerni instrumenti za to ispitivanje moraju ispunjavati specifikacije iz stavaka 8.1. i 9.4.

Ispitivanje nepropusnosti pri slabljenju vakuuma provodi se na sljedeći način:

(a) završetak sonde zabrtvi se što je bliže moguće otvoru sonde na jedan od sljedećih načina:

i. završetak sonde za uzorkovanje zatvori se poklopcem ili začepi;

ii. prijenosni se vod odspoji od sonde i zatvori poklopcem ili začepi;

iii. zatvori se nepropusni redni ventil između sonde i prijenosnog voda;

(b) aktiviraju se sve vakuumske pumpe. Stvara se vakuum koji je reprezentativan za normalne radne uvjete. Ako se upotrebljavaju vreće za uzorkovanje, preporučuje se da se dvaput ponovi uobičajeni postupak ispumpavanja vreća za uzorkovanje kako bi se smanjila mogućnost zarobljenih obujma;

(c) isključe se pumpe za uzorkovanje, a sustav zabrtvi. Mjeri se i bilježi apsolutni tlak zarobljenog plina i, opcionalno, apsolutna temperatura sustava. Uzima se u obzir vrijeme potrebno kako bi se tranzijenti stabilizirali i da 0,5-postotno propuštanje prouzroči promjenu tlaka koja je najmanje 10 puta veća od razlučivosti pretvornika tlaka. Još jednom se bilježe tlak i, opcionalno, temperatura;

(d) izračunava se brzina protoka propuštanja na temelju pretpostavljene nulte vrijednosti obujma ispumpanih vreća, kao i na temelju poznatih vrijednosti obujma sustava uzorkovanja, početnog i završnog tlaka, opcionalnih temperatura i proteklog vremena. Verificira se da je brzina protoka propuštanja pri slabljenju vakuuma manja od 0,5 % iznosa normalne brzine protoka sustava u upotrebi pomoću jednadžbe (A.4–22):

$$q_{V\mathrm{leak}} = \frac{V_{\mathrm{vac}}}{R} * \frac{\left(\frac{p_2}{T_2} - \frac{p_1}{T_1}\right)}{\left(t_2 - t_1\right)} \qquad \text{(A.4–22)}$$

pri čemu je:

$q_{Vleak}$ = brzina propuštanja pri slabljenju vakuuma [mol/s]

$V_{vac}$ = geometrijski obujam 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 za verifikaciju propuštanja pri slabljenju vakuuma [s]

$t_1$ = *vrijeme* na početku verifikacijskog ispitivanja propuštanja pri slabljenju vakuuma [s]

8.1.9. Mjerenja CO i $CO_2$

8.1.9.1. Verifikacija interferencije $H_2O$ za NDIR analizatore $CO_2$

8.1.9.1.1. Opseg i učestalost

Ako se $CO_2$ mjeri NDIR analizatorom, onda se iznos interferencije $H_2O$ provjerava nakon početne instalacije analizatora i nakon većeg održavanja.

8.1.9.1.2. Načela mjerenja

$H_2O$ može izazvati smetnje u reakciji NDIR analizatora na $CO_2$. Ako NDIR analizator ima kompenzacijske algoritme koji upotrebljavaju mjerenja drugih plinova kako bi prošao ovu verifikaciju interferencije, ta se druga mjerenja moraju provoditi istodobno kako bi se tijekom verifikacije interferencije analizatora testirali kompenzacijski algoritmi.

8.1.9.1.3. Zahtjevi za sustav

Interferencija $H_2O$ u NDIR analizatoru $CO_2$ mora biti u rasponu od (0,0 ± 0,4) mmol/mol (očekivane srednje koncentracije $CO_2$).

8.1.9.1.4. Postupak

Verifikacija interferencije provodi se na sljedeći način:

(a) NDIR analizator $CO_2$ pokreće se, radi te nulto i rasponski umjerava isto kao i prije ispitivanja emisije;

(b) ovlaženi ispitni plin proizvodi se propuhivanjem mjehurića nultog zraka koji ispunjava specifikacije iz stavka 9.5.1. ovog Priloga kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi. Ako uzorak ne prolazi kroz uređaj za sušenje, temperatura posude mora se regulirati kako bi sadržaj $H_2O$ u ispitnom plinu bio barem jednako visok kao najviši očekivani sadržaj tijekom ispitivanja. Ako uzorak prolazi kroz uređaj za sušenje tijekom ispitivanja, temperatura posude mora se regulirati tako da generira sadržaj $H_2O$ u ispitnom plinu koji je barem jednako visok kao najviši očekivani sadržaj na izlazu uređaja za sušenje u skladu sa zahtjevima iz stavka 9.3.2.3.1.1.ovog Priloga;

(c) temperatura ovlaženog ispitnog plina održava se najmanje 5 K (5 °C) iznad točke rosišta iza posude;

(d) ovlaženi ispitni plin uvodi se u sustav za uzorkovanje. Može se uvesti iza bilo kojeg uređaja za sušenje uzoraka ako se upotrebljavaju tijekom ispitivanja;

(e) molarna se frakcija $x_{H2O}$ ovlaženog ispitnog plina mjeri što je bliže moguće ulazu analizatora. Na primjer, mjere se točka rosišta, $T_{dew}$, i apsolutni tlak, $p_{total}$, kako bi se izračunao $x_{H2O}$;

(f) za sprječavanje kondenzacije u prijenosnim vodovima, spojevima ili ventilima između točke u kojoj se mjeri $x_{H2O}$ do analizatora primjenjuje se dobra inženjerska procjena;

(g) mora se pričekati da se odziv analizatora stabilizira. Vrijeme stabilizacije uključuje vrijeme za pročišćavanje prijenosnog voda i vrijeme kojim se uzima u obzir odziv analizatora;

(h) dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, bilježi se 30 s uzorkovanih podataka. Izračunava se aritmetička sredina tih podataka. Analizator prolazi verifikaciju interferencije ako se ta vrijednost nalazi u rasponu (0,0 ± 0,4) mmol/mol

8.1.9.2. Verifikacija interferencije $H_2O$ i $CO_2$ za NDIR analizatore CO

8.1.9.2.1. Opseg i učestalost

Ako se CO mjeri NDIR analizatorom, onda se iznos interferencije $H_2O$ i $CO_2$ mora verificirati nakon početne instalacije analizatora i nakon većeg održavanja.

8.1.9.2.2. Načela mjerenja

$H_2O$ i $CO_2$ mogu pozitivno utjecati na NDIR analizator izazivanjem odziva sličnog odzivu na CO. Ako NDIR analizator ima kompenzacijske algoritme koji upotrebljavaju mjerenja drugih plinova kako bi prošao ovu verifikaciju interferencije, ta se druga mjerenja moraju provoditi istodobno kako bi se tijekom verifikacije interferencije analizatora testirali kompenzacijski algoritmi.

8.1.9.2.3. Zahtjevi za sustav

Kombinirana interferencija $H_2O$ i $CO_2$ NDIR analizatora CO mora biti unutar ±2 % očekivane srednje koncentracije CO.

8.1.9.2.4. Postupak

Verifikacija interferencije provodi se na sljedeći način:

(a) NDIR analizator CO pokreće se, radi te nulto i rasponski umjerava jednako kao što bi se učinilo prije ispitivanja emisija;

(b) ovlaženi ispitni plin $CO_2$ proizvodi se propuhivanjem mjehurića raspona plina $CO_2$ kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi. Ako uzorak ne prolazi kroz uređaj za sušenje, temperatura posude mora se regulirati kako bi sadržaj $H_2O$ bio barem onoliko visok kao najviši očekivani sadržaj tijekom ispitivanja. Ako uzorak prolazi kroz uređaj za sušenje tijekom ispitivanja, temperatura posude mora se regulirati kako bi sadržaj $H_2O$ bio barem onoliko visok kao onaj koji se zahtijeva u stavku 9.3.2.3.1.1. ovog Priloga. Upotrebljava se koncentracija raspona $CO_2$ koja je visoka barem kao najviša očekivana razina tijekom ispitivanja;

(c) ovlaženi ispitni plin $CO_2$ uvodi se u sustav za uzorkovanje. Ovlaženi ispitni plin $CO_2$ može se uvesti iza bilo kojeg uređaja za sušenje uzoraka ako se taj uređaj upotrebljava tijekom ispitivanja;

(d) molarna se frakcija $x_{H2O}$ ovlaženog ispitnog plina mjeri što je bliže moguće ulazu analizatora. Na primjer, mjere se točka rosišta, $T_{dew}$, i apsolutni tlak, $p_{total}$, kako bi se izračunao $x_{H2O}$;

(e) za sprječavanje kondenzacije u prijenosnim vodovima, spojevima ili ventilima između točke u kojoj se mjeri $x_{H2O}$ do analizatora primjenjuje se dobra inženjerska procjena;

(f) mora se pričekati da se odziv analizatora stabilizira;

(g) dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, tijekom 30 sekundi bilježe se njegove izlazne vrijednosti. Izračunava se aritmetička sredina tih podataka;

(h) analizator prolazi verifikaciju interferencije ako rezultat iz podstavka (g) ovog stavka odgovara dopuštenom odstupanju iz stavka 8.1.9.2.3. ovog Priloga;

(i) odvojeno se mogu provesti i postupci verifikacije interferencije za $CO_2$ i $H_2O$. Ako su korištene razine $CO_2$ i $H_2O$ više od maksimalnih razina očekivanih tijekom ispitivanja, svaka se promatrana vrijednost interferencije smanjuje tako da se opažena interferencija pomnoži s omjerom maksimalne očekivane vrijednosti koncentracije i stvarne vrijednosti korištene tijekom ovog postupka. Mogu se provesti i odvojeni postupci provjere interferencije za koncentracije $H_2O$ (sve do udjela $H_2O$ od 0,025 mol/mol) koje su niže od maksimalnih razina očekivanih tijekom ispitivanja, no onda se promatrana vrijednost interferencije $H_2O$ mora povećati tako da se opažena interferencija pomnoži s omjerom maksimalne očekivane vrijednosti koncentracije $H_2O$ i njezine stvarne vrijednosti korištene tijekom ovog postupka. Zbroj dviju proporcionalno prolagođenih vrijednosti interferencije mora biti u granicama dopuštenog odstupanja iz stavka 8.1.9.2.3. ovog Priloga.

8.1.10. Mjerenja ugljikovodika

8.1.10.1. Optimiranje i verifikacija FID analizatora

8.1.10.1.1. Opseg i učestalost

Svim se FID analizatorima FID mora umjeriti pri početnoj instalaciji. Umjeravanje se mora prema potrebi ponavljati na temelju dobre inženjerske procjene. Za FID koji mjeri ugljikovodike (HC) moraju se provesti sljedeći koraci:

(a) odziv FID-a na različite ugljikovodike optimira se nakon početne ugradnje analizatora i nakon većeg održavanja. 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 ($CH_4$) utvrđuje se nakon početne ugradnje analizatora i nakon većeg održavanja, kako je opisano u stavku 8.1.10.1.4. ovog Priloga;

(c) odziv na metan ($CH_4$) mora se provjeriti unutar razdoblja od 185 dana prije ispitivanja.

8.1.10.1.2. Umjeravanje

Umjerni se postupak mora izraditi na temelju dobre inženjerske procjene, na primjer na temelju uputa proizvođača FID analizatora i preporučene učestalosti umjeravanja FID-a. FID se mora umjeravati pomoću umjernih plinova $C_3H_8$ koji zadovoljavaju specifikacije iz stavka 9.5.1. ovog Priloga. Umjerava se na bazi broja ugljika od jedan ($C_1$).

8.1.10.1.3. Optimiranje 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 pomoću goriva FID-a i nultog zraka primjenjuju se zahtjevi proizvođača instrumenta i dobra inženjerska procjena. Zagrijani FID-ovi moraju biti unutar zahtijevanih raspona radne temperature. Odziv FID-ova optimira se kako bi ispunjavao zahtjev za odzivne faktore ugljikovodika i provjeru interferencije kisika u skladu sa stavkom 8.1.10.1.1. podstavkom (a) i stavkom 8.1.10.2. ovog Priloga u najuobičajenijem očekivanom rasponu analizatora tijekom ispitivanja emisije. Ako je uobičajeni raspon analizatora manji od minimalnog raspona za optimiranje koji je specificirao proizvođač instrumenta, za točno se optimiranje FID-a može upotrebljavati veći raspon analizatora u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom procjenom.

(b) Zagrijani FID-ovi moraju biti unutar zahtijevanih raspona radne temperature. Odziv FID-ova optimira se u najuobičajenijem očekivanom rasponu analizatora tijekom ispitivanja emisije. Kad se protoci goriva FID-a i zraka uspostave prema proizvođačevim preporukama, u analizator se uvodi rasponski plin.

(c) Za optimiranje poduzimaju se koraci od i. do iv. ili postupak koji preporučuje proizvođač instrumenta. Za optimiranje mogu se upotrebljavati i postupci navedeni u dokumentu SAE-a br. 770141;

i. odziv na zadani protok goriva FID-a utvrđuje se iz razlike između odziva na rasponski plin i odziva na nulti plin;

ii. protok goriva FID-a postupno se regulira iznad i ispod specifikacije proizvođača. Bilježe se rasponski i nulti odziv pri tim protocima goriva FID-a;

iii. razlika između rasponskog odziva i nultog odziva ucrtava se u dijagram, a protok goriva prilagođava prema punoj strani krivulje. To je početna postavka za brzinu protoka koju će možda trebati dodatno optimirati ovisno o rezultatima odzivnih faktora ugljikovodika i provjere interferencije kisika u skladu s podstavkom (a) stavaka 8.1.10.1.1. i 8.1.10.2. ovog Priloga;

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 ponavljaju stavak 8.1.10.1.1. podstavak (a) i stavak 8.1.10.2. ovog Priloga.

(d) Moraju se utvrditi optimalne brzine protoka i/ili tlakova za gorivo FID-a i zrak plamenika te ih se mora uzorkovati i zabilježiti za buduću upotrebu.

8.1.10.1.4. Utvrđivanje faktora odziva na $CH_4$ FID-a za ugljikovodike

S obzirom na to da FID analizatori obično imaju drukčiji odziv na $CH_4$ nego na $C_3H_8$, nakon optimiranja FID-a mora se odrediti faktor odziva svakog FID analizatora ugljikovodika na $CH_4$, $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$. Najaktualniji izmjereni $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ u skladu s ovim stavkom upotrebljava se pri izračunima za određivanje HC opisanima u Dodatku A.2. Prilogu 5. (molarni pristup) ili Dodatku A.1. Prilogu 5.(pristup utemeljen na masi) kako bi se kompenzirao odziv na $CH_4$. $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ utvrđuje se kako slijedi:

(a) odabire se koncentracija rasponskog plina $C_3H_8$ kako bi se analizator rasponski umjerio prije ispitivanja emisije. Odabiru se samo rasponski plinovi koji zadovoljavaju specifikacije iz stavka 9.5.1. ovog Priloga te se bilježi koncentracija $C_3H_8$ u plinu;

(b) odabire se rasponski plin $CH_4$ koji zadovoljava specifikacije iz stavka 9.5.1. ovog Priloga te se bilježi koncentracija $CH_4$ u plinu;

(c) FID analizatorom mora se rukovati u skladu s uputama proizvođača;

(d) mora se potvrditi da je FID analizator umjeren plinom $C_3H_8$. Umjeravanje se provodi na bazi broja ugljika od jedan ($C_1$);

(e) FID se nulto umjeri nultim plinom koji se upotrebljava za ispitivanje emisija;

(f) FID se rasponski umjeri rasponskim plinom $C_3H_8$;

(g) rasponski plin CH4 odabran u skladu s podstavkom (b) ovog stavka uvodi se kroz priključak uzorka FID analizatora;

(h) odziv analizatora mora se stabilizirati. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme za pročišćavanje analizatora i vrijeme da se uzme u obzir odziv analizatora;

(i) dok analizator mjeri koncentraciju $CH_4$, bilježi se 30 s uzorkovanih podataka te se izračunava aritmetička sredina tih vrijednosti;

(j) srednja izmjerena koncentracija podijeli se sa zabilježenom rasponskom koncentracijom umjernog plina $CH_4$. Rezultat je faktor odziva FID analizatora na $CH_4$, $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$.

8.1.10.1.5. Verifikacija odziva FID-a za ugljikovodike na metan ($CH_4$)

Ako je vrijednost $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ dobivena u skladu sa stavkom 8.1.10.1.4. ovog Priloga unutar ±5,0 % njegove najaktualnije prethodno utvrđene vrijednosti, FID za HC prolazi verifikaciju odziva na metan.

(a) Prvo se verificira je li svaki tlak i/ili brzina protoka goriva za FID, zraka za plamenik i uzorak unutar ±0,5 % svojih najaktualnijih prethodno zabilježenih vrijednosti, kako je opisano u stavku 8.1.10.1.3. ovog Priloga. Ako se te brzine protoka moraju prilagoditi, novi $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ utvrđuje se kako je opisano u stavku 8.1.10.1.4. ovog Priloga. Treba provjeriti nalazi li se određena vrijednost $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ unutar dopuštenog odstupanja iz stavka 8.1.10.1.5. ovog Priloga;

(b) ako vrijednost $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ nije unutar dopuštenog odstupanja iz stavka 8.1.10.1.5. ovog Priloga, odziv FID-a ponovno se optimira kako je opisano u stavku 8.1.10.1.3. ovog Priloga;

(c) novi $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ utvrđuje se kako je opisano u stavku 8.1.10.1.4. ovog Priloga. Ta nova vrijednost $RF_{CH4[THC\text{-}FID]}$ upotrebljava se pri izračunima za određivanje HC-a opisanima u Dodatku A.2. Prilogu 5. (molarni pristup) ili Dodatku A.1. Prilogu 5. (pristup temeljen na masi).

8.1.10.2. Nestehiometrijska verifikacija interferencije $O_2$ za FID kojim se mjeri nerazrijeđeni ispušni plin

8.1.10.2.1. Opseg i učestalost

Ako se FID analizatori upotrebljavaju za mjerenja nerazrijeđenog ispušnog plina, veličina interferencije $O_2$ za FID verificira se pri početnoj ugradnji i nakon većeg održavanja.

8.1.10.2.2. Načela mjerenja

Promjene koncentracije $O_2$ u nerazrijeđenom ispušnom plinu mogu utjecati na odziv FID-a promjenom temperature plamena FID-a. Gorivo za FID, zrak plamenika i protok uzorka moraju se optimirati kako bi zadovoljili na verifikaciji. Radni učinak FID-a mora se verificirati kompenzacijskim algoritmima za interferenciju $O_2$ za FID koja djeluje tijekom ispitivanja emisije.

8.1.10.2.3. Zahtjevi za sustav

Svaki FID analizator koji se upotrebljava tijekom ispitivanja mora proći verifikaciju interferencije $O_2$ za FID prema postupku u ovom stavku.

8.1.10.2.4. Postupak

Interferencija $O_2$ za FID mora se utvrditi na sljedeći način, uz napomenu da se može upotrebljavati jedan ili više razdjelnika plina kako bi se dobile referentne koncentracije plina koje su nužne za provođenje ove verifikacije:

(a) za rasponsko umjeravanje analizatora prije ispitivanja emisija izabiru se tri referentna rasponska plina koji su u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.5.1. i sadržavaju koncentraciju $C_3H_8$. Tri koncentracije ravnotežnog plina odabiru se tako da koncentracije $O_2$ i $N_2$ predstavljaju minimalne, maksimalne i srednje koncentracije $O_2$ koje se očekuju tijekom ispitivanja. Zahtjev za upotrebom prosječne koncentracije $O_2$ može se zanemariti ako je FID umjeren rasponskim plinom koji je uravnotežen prosječnom očekivanom koncentracijom kisika;

(b) mora se potvrditi da FID analizator odgovara svim specifikacijama iz stavka 8.1.10.1. ovog Priloga;

(c) FID analizator mora se pokrenuti i raditi kao što bi to bilo i prije ispitivanja emisije. Neovisno o izvoru zraka za plamenik FID-a tijekom ispitivanja, za ovu se verifikaciju kao izvor zraka za plamenik upotrebljava nulti zrak;

(d) analizator se namješta na nulu;

(e) analizator se rasponski umjerava rasponskim plinom koji se upotrebljava tijekom ispitivanja emisije;

(f) nulti odziv provjerava se nultim plinom koji se upotrebljava tijekom ispitivanja emisije. Sljedeći se korak izvodi ako je srednji nulti odziv od 30 s stabiliziranih podataka o uzorku unutar ±0,5 % referentne vrijednosti raspona iz podstavka (e) ovog stavka, a u suprotnom se ponovno pokreće postupak iz podstavka (d) ovog stavka;

(g) odziv analizatora provjerava se rasponskim plinom koji ima minimalnu koncentraciju $O_2$ koja se očekuje tijekom ispitivanja. Srednji odziv 30 sekunda stabiliziranih podataka bilježi se kao $x_{O2minHC}$;

(h) nulti odziv FID analizatora mora se provjeriti nultim plinom koji se upotrebljava tijekom ispitivanja emisije. Sljedeći se korak izvodi ako je srednji nulti odziv 30 sekunda stabiliziranih podataka uzorka unutar ±0,5 % referentne rasponske vrijednosti navedene u podstavku (e) ovog stavka, a u suprotnom postupak se ponavlja od podstavka (d) ovog stavka;

(i) odziv analizatora provjerava se rasponskim plinom koji sadržava prosječnu koncentraciju $O_2$ koja se očekuje tijekom ispitivanja. Srednji odziv 30 sekunda stabiliziranih podataka bilježi se kao $x_{O2avgHC}$;

(j) nulti odziv FID analizatora mora se provjeriti nultim plinom koji se upotrebljava tijekom ispitivanja emisije. Sljedeći se korak izvodi ako je srednji nulti odziv 30 sekunda stabiliziranih podataka uzorka unutar ±0,5 % referentne rasponske vrijednosti navedene u stavku (e) ovog stavka, a u suprotnom postupak se ponavlja od stavka (d) ovog stavka;

(k) odziv analizatora provjerava se rasponskim plinom s maksimalnom koncentracijom $O_2$ koja se očekuje tijekom ispitivanja. Srednji odziv 30 sekunda stabiliziranih podataka bilježi se kao $x_{O2maxHC}$;

(l) nulti odziv FID analizatora mora se provjeriti nultim plinom koji se upotrebljava tijekom ispitivanja emisije. Sljedeći se korak izvodi ako je srednji nulti odziv 30 sekunda stabiliziranih podataka uzorka unutar ±0,5 % referentne rasponske vrijednosti iz stavka (e) ovog stavka, a u suprotnom se ponovno pokreće postupak iz stavka (d) ovog stavka;

(m) izračunava se razlika u postocima između $x_{O2maxHC}$ i njegove koncentracije referentnog plina. Izračunava se razlika u postocima između $x_{O2avgHC}$ i njegove koncentracije referentnog plina. Izračunava se razlika u postocima između $x_{O2minHC}$ i njegove koncentracije referentnog plina. Zatim se utvrdi maksimalna razlika u postocima između tih triju vrijednosti. To je interferencija $O_2$;

(n) ako je interferencija $O_2$ unutar ±3 %, FID prolazi verifikaciju interferencije $O_2$; u suprotnom nužno je ukloniti nedostatak provođenjem najmanje jednog od sljedećih postupaka:

i. verifikacija se mora ponoviti kako bi se utvrdilo je li tijekom postupka učinjena pogreška;

ii. za ispitivanje emisija moraju se odabrati nulti i rasponski plinovi koji sadržavaju višu ili nižu koncentraciju $O_2$ pa se verifikacija mora ponoviti;

iii. moraju se prilagoditi brzine protoka zraka za plamenik FID-a, goriva i uzorka. Ako su te brzine protoka namještene na FID-u ugljikovodika (HC FID) kako bi se ispunili zahtjevi verifikacije interferencije $O_2$, za sljedeću se verifikaciju $RF_{CH4}$ mora ponovno namjestiti $RF_{CH4}$. Verifikacija interferencije $O_2$ mora se ponoviti nakon namještanja te se mora odrediti $RF_{CH4}$;

iv. FID se mora popraviti ili zamijeniti, a verifikacija interferencije $O_2$ mora se ponoviti.

8.1.11. Mjerenja $NO_X$

8.1.11.1. Verifikacija gušenja $CO_2$ 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 gušenja $H_2O$ i $CO_2$ mora se verificirati nakon ugradnje CLD analizatora i nakon većeg održavanja.

8.1.11.1.2. Načela mjerenja

$H_2O$ i $CO_2$ mogu negativno utjecati na odziv CLD-a na $NO_X$ dinamičkim gušenjem, koje inhibira kemiluminiscentnu reakciju koju CLD upotrebljava za detekciju $NO_X$. Tim se postupkom i izračunima iz stavka 8.1.11.2.3. ovog Priloga utvrđuje gušenje i rezultati gušenja prilagođavaju se prema maksimalnoj molarnoj frakciji $H_2O$ i maksimalnoj koncentraciji $CO_2$ koje se očekuju tijekom ispitivanja emisije. Ako CLD analizator upotrebljava kompenzacijske algoritme gušenja koji pak upotrebljavaju instrumente za mjerenje $H_2O$ i/ili $CO_2$, gušenje se mora evaluirati dok su ti instrumenti aktivni i dok se primjenjuju kompenzacijski algoritmi.

8.1.11.1.3. Zahtjevi za sustav

Pri mjerenju razrijeđenog plina CLD analizator ne smije premašiti kombinirano gušenje $H_2O$ i $CO_2$ više od ±2 %. Pri mjerenju nerazrijeđenog plina CLD analizator ne smije premašiti kombinirano gušenje $H_2O$ i $CO_2$ više od ±2,5 %. Kombinirano gušenje zbroj je gušenja $CO_2$ utvrđenog kako je opisano u stavku 8.1.11.1.4. ovog Priloga i gušenja $H_2O$ kako je utvrđeno u stavku 8.1.11.1.5. ovog Priloga. Ako ti zahtjevi nisu ispunjeni, moraju se poduzeti korektivne mjere, i to popravljanje ili zamjena analizatora. Prije pokretanja ispitivanja emisija provjerava se da je analizator korektivnim mjerama uspješno vraćen u stanje ispravnog rada.

8.1.11.1.4. Postupak verifikacije gušenja $CO_2$

Sljedeća metoda ili metoda koju je propisao proizvođač instrumenta mogu se upotrijebiti za utvrđivanje gušenja $CO_2$ pomoću razdjelnika plina koji miješa binarne rasponske plinove s nultim plinom kao razrjeđivačem i koji odgovara specifikacijama iz stavka 9.4.5.6. ovog Priloga, ili se na temelju dobre inženjerske procjene razvija drugačiji protokol:

(a) za povezivanje se moraju upotrijebiti cijevi od politetrafluoretilena (PTFE) ili od nehrđajućeg čelika;

(b) razdjelnik plina mora se konfigurirati tako da se međusobno miješaju gotovo jednake količine rasponskog plina 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 mora raditi u načinu rada samo za NO;

(d) mora se upotrebljavati rasponski plin $CO_2$ koji ispunjava zahtjeve iz stavka 9.5.1. ovog Priloga i koncentracija koja je približno dvostruko veća od maksimalne očekivane koncentracije $CO_2$ tijekom ispitivanja emisije;

(e) mora se upotrebljavati rasponski plin NO koji ispunjava zahtjeve iz stavka 9.5.1. ovog Priloga i koncentracija koja je približno dvostruko veća od maksimalne očekivane koncentracije NO tijekom ispitivanja emisije. Veće koncentracije mogu se upotrebljavati u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom procjenom kako bi se dobila točna verifikacija ako je očekivana koncentracija NO niža od minimalnog raspona za verifikaciju koji je specificirao proizvođač instrumenta;

(f) CLD analizator nulto se i rasponski umjerava. CLD analizator rasponski se umjerava rasponskim plinom NO iz podstavka (e) ovog stavka pomoću razdjelnika plina. Rasponski NO spaja se na rasponski otvor razdjelnika plina; nulti plin spaja se na otvor razrjeđivača na razdjelniku plina; upotrebljava se isti nazivni omjer miješanja koji je odabran u podstavku (b) ovog stavka; izlazna koncentracija NO iz razdjelnika plina upotrebljava se za rasponsko umjeravanje CLD analizatora. Svojstva plina se prema potrebi korigiraju kako bi se osigurala točna podjela plina;

(g) rasponski $CO_2$ spaja se na rasponski otvor razdjelnika plina;

(h) rasponski NO spaja se na otvor za razrjeđivače na razdjelniku plina;

(i) dok NO i $CO_2$ protječu kroz razdjelnik plina, izlaz razdjelnika plina mora se stabilizirati. Mora se utvrditi koncentracija $CO_2$ iz izlaza razdjelnika plina, prema potrebi primjenjujući korekciju svojstava plina kako bi se osigurala točna podjela plina. Tu se koncentraciju, $x_{CO2act}$, mora zabilježiti i upotrebljavati u izračunima za verifikaciju gušenja iz stavka 8.1.11.2.3. ovog Priloga. Alternativno, umjesto razdjelnika plina može se upotrebljavati i neki drugi jednostavan uređaj za miješanje plinova. U tom se slučaju analizator upotrebljava za utvrđivanje koncentracije $CO_2$. Ako se NDIR upotrebljava u kombinaciji s jednostavnim uređajem za miješanje plina, on mora ispunjavati zahtjeve iz ovog stavka i mora ga se rasponski umjeriti pomoću rasponskog plina $CO_2$ iz podstavka (d) ovog stavka. Linearnost NDIR analizatora mora se unaprijed provjeriti na cijelom rasponu do dvostruke vrijednosti maksimalne očekivane koncentracije $CO_2$ tijekom ispitivanja;

(j) koncentracija NO mjeri se iza razdjelnika plina CLD analizatorom. Mora se pričekati da se odziv analizatora stabilizira. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme potrebno za pročišćavanje prijenosnog voda i vrijeme kojim se uzima u obzir odziv analizatora. Dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, bilježi se izlaz analizatora tijekom 30 s. Iz navedenih se podataka računa aritmetička sredina koncentracije, $x_{NOmeas}$. Vrijednost $x_{NOmeas}$ mora se bilježiti i upotrebljavati u izračunima za verifikaciju gušenja iz stavka 8.1.11.2.3. ovog Priloga;

(k) stvarna koncentracija NO računa se na izlazu razdjelnika plina, $x_{NOact}$, na temelju koncentracija rasponskog plina i $x_{CO2act}$ prema jednadžbi (A.4–24). Izračunana vrijednost upotrebljava se u izračunima za verifikaciju prigušenja u jednadžbi (A.4–23);

(l) vrijednosti zabilježene u skladu sa stavcima 8.1.11.1.4. i 8.1.11.1.5. ovog Priloga upotrebljavaju se za računanje gušenja kako je opisano u stavku 8.1.11.2.3. ovog Priloga.

8.1.11.1.5. Postupak verifikacije gušenja $H_2O$

Za utvrđivanje gušenja $H_2O$ može se upotrebljavati sljedeća metoda ili metoda koju je propisao proizvođač instrumenta ili se na temelju dobre inženjerske procjene razvija drukčiji protokol:

(a) za povezivanje se moraju upotrijebiti cijevi od politetrafluoretilena (PTFE) ili od nehrđajućeg čelika;

(b) ako CLD analizator ima način rada u kojem se otkriva samo NO, za razliku od ukupnog $NO_X$, CLD analizator mora raditi u načinu rada samo za NO;

(c) mora se upotrebljavati rasponski NO koji ispunjava zahtjeve iz stavka 9.5.1. ovog Priloga i čija je koncentracija blizu maksimalne očekivane koncentracije tijekom ispitivanja emisije. Veće koncentracije mogu se upotrebljavati u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom procjenom kako bi se dobila točna verifikacija ako je očekivana koncentracija NO niža od minimalnog raspona za verifikaciju koji je specificirao proizvođač instrumenta;

(d) CLD analizator nulto se i rasponski umjerava. CLD analizator rasponski se umjerava rasponskim plinom NO iz podstavka (c) ovog stavka, koncentracija rasponskog plina bilježi se kao $x_{NOdry}$ i upotrebljava se u izračunima za verifikaciju gušenja iz stavka 8.1.11.2.3. ovog Priloga;

(e) rasponski plin NO ovlažuje se propuhivanjem mjehurića kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi. Ako uzorak ovlaženog rasponskog plina NO ne prođe kroz uređaj za sušenje uzorka u svrhu ovog verifikacijskog ispitivanja, temperatura posude mora se regulirati tako da generira sadržaj $H_2O$ u rasponskom plinu koji je približno jednak maksimalnoj očekivanoj molarnoj frakciji $H_2O$ tijekom ispitivanja emisije. Ako ovlaženi uzorak rasponskog NO ne prođe kroz uređaj za sušenje uzorka, izračuni za verifikaciju gušenja iz stavka 8.1.11.2.3. ovog Priloga skaliraju izmjereno gušenje $H_2O$ prema najvišoj očekivanoj molarnoj frakciji $H_2O$ tijekom ispitivanja emisije. Ako ovlaženi uzorak rasponskog plina NO prolazi kroz uređaj za sušenje u svrhu ovog verifikacijskog ispitivanja, temperatura posude mora se regulirati tako da generira sadržaj $H_2O$ u rasponskom plinu koji je barem jednako visok kao najviši očekivani sadržaj na izlazu uređaja za sušenje u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku 9.3.2.3.1.1. ovog Priloga. U tom se slučaju izračunima za verifikaciju gušenja utvrđenima u stavku 8.1.11.2.3. ovog Priloga razmjerno ne mijenja izmjereno gušenje $H_2O$;

(f) ovlaženi ispitni plin NO uvodi se u sustav uzorkovanja. Može se uvesti ispred ili iza uređaja za sušenje uzorka koji se upotrebljava tijekom ispitivanja emisije. Ovisno o točki uvođenja odabire se odgovarajuća metoda izračuna iz podstavka (e). Imajte na umu da uređaj za sušenje uzoraka mora proći verifikacijsku provjeru uređaja za sušenje uzoraka iz stavka 8.1.8.5.8. ovog Priloga;

(g) mjeri se molarna frakcija $H_2O$ u ovlaženom rasponskom plinu NO. Ako se upotrebljava uređaj za sušenje uzorka, molarna frakcija $H_2O$ u ovlaženom rasponskom NO mjeri se iza uređaja za sušenje uzorka, $x_{H2Omeas}$. Preporučuje se mjerenje $x_{H2Omeas}$ što je bliže moguće ulazu CLD analizatora. Vrijednost $x_{H2Omeas}$ može se izračunati iz mjerenja točke rosišta, $T_{dew}$, i apsolutnog tlaka, $p_{total}$;

(h) za sprečavanje kondenzacije u prijenosnim vodovima, spojevima ili ventilima između točke u kojoj se mjeri $x_{H2Omeas}$ do analizatora primjenjuje se dobra inženjerska procjena. Preporučuje se da se sustav konstruira tako da temperature stijenki u prijenosnim vodovima, spojevima i ventilima između točke u kojoj se mjeri $x_{H2Omeas}$ do analizatora budu barem 5 K (5 °C) iznad točke rosišta lokalnog plina za uzorkovanje;

(i) koncentracija ovlaženog rasponskog plina NO mjeri se pomoću CLD analizatora. Mora se pričekati da se odziv analizatora stabilizira. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme potrebno za pročišćavanje prijenosnog voda i vrijeme kojim se uzima u obzir odziv analizatora. Dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, izlazne vrijednosti analizatora bilježe se tijekom 30 sekundi. Iz navedenih se podataka izračunava aritmetička sredina $x_{NOwet}$. Vrijednost $x_{NOwet}$ bilježiti se i upotrebljava u izračunima za verifikaciju gušenja iz stavka 8.1.11.2.3. ovog Priloga.

8.1.11.2. Izračuni za verifikaciju gušenja CLD-a

Izračuni za verifikaciju gušenja CLD-a provode se kako je opisano u ovom stavku.

8.1.11.2.1. Očekivani iznos vode tijekom ispitivanja

Mora se procijeniti maksimalna očekivana molarna frakcija vode tijekom ispitivanja emisije, $x_{H2Oexp}$. Ta se procjena radi na mjestu na kojem je ovlaženi rasponski plin NO uveden prema podstavku (f) stavka 8.1.11.1.5. ovog Priloga. Pri procjenjivanju maksimalne očekivane molarne frakcije vode uzimaju se u obzir maksimalni očekivani udio vode u zraku za izgaranje, proizvodi izgaranja goriva i zrak za razrjeđivanje (ako je primjenjivo). Ako se ovlaženi rasponski plin NO uvodi u sustav uzorkovanja ispred uređaja za sušenje uzorka tijekom verifikacijskog ispitivanja, nije potrebno određivati maksimalnu očekivanu molarnu frakciju vode, a $x_{H2Oexp}$ se namjesti tako da bude jednak $x_{H2Omeas}$.

8.1.11.2.2. Očekivani iznos $CO_2$ tijekom ispitivanja

Mora se procijeniti maksimalna očekivana koncentracija $CO_2$ tijekom ispitivanja emisije, $x_{CO2exp}$. Ta se procjena vrši na mjestu u sustavu uzorkovanja u kojem se pomiješani rasponski plinovi NO i $CO_2$ uvode prema podstavku (j) stavka 8.1.11.1.4. ovog Priloga. Pri procjenjivanju maksimalne očekivane koncentracije $CO_2$ uzimaju se u obzir maksimalni očekivani udio $CO_2$ u proizvodima izgaranja goriva i zraku za razrjeđivanje.

8.1.11.2.3. Izračuni kombiniranog gušenja $H_2O$ i $CO_2$

Kombinirano gušenje $H_2O$ i $CO_2$ računa se sljedećom jednadžbom (A.4–23):

$$quench = \left[ \left( \frac{\frac{x_{NOwet}}{1 - x_{H2Omeas}} - 1}{x_{NOdry}} \right) \cdot \frac{x_{H20exp}}{x_{H2Omeas}} + \left( \frac{x_{NOmeas}}{x_{NOact}} - 1 \right) \cdot \frac{x_{CO2exp}}{x_{CO2act}} \right] \cdot 100\% \qquad \text{(A.4–23)}$$

pri čemu je:

*quench* = količina gušenja za CLD

$x_{NOdry}$ = izmjerena koncentracija NO ispred uređaja za mjerenje mjehurića, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.5. podstavkom (d) ovog Priloga

$x_{NOwet}$ = izmjerena koncentracija NO iza uređaja za mjerenje mjehurića, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.5. podstavkom (i) ovog Priloga

$x_{H2Oexp}$ = maksimalna očekivana molarna frakcija vode tijekom ispitivanja emisije, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.5. ovog Priloga

$x_{H2Omeas}$ = izmjerena molarna frakcija vode tijekom verifikacije prigušenja, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.5. podstavkom (g) ovog Priloga

$x_{NOmeas}$ = izmjerena koncentracija NO kad se rasponski plin NO miješa s rasponskim plinom $CO_2$, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.4. podstavkom (j) ovog Priloga

$x_{NOact}$ = stvarna koncentracija NO kad se rasponski plin NO miješa s rasponskim plinom $CO_2$, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.4. podstavkom (k) ovog Priloga i izračunano prema jednadžbi (A.4–24)

$x_{CO2exp}$ = maksimalna očekivana koncentracija $CO_2$ tijekom ispitivanja emisija, u skladu sa stavkom 8.1.11.2.2. ovog Priloga

$x_{CO2act}$ = stvarna koncentracija $CO_2$ kad se rasponski plin NO miješa s rasponskim plinom $CO_2$, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.4. podstavkom (i) ovog Priloga

$$x_{\mathrm{NOact}} = \left(1 - \frac{x_{\mathrm{CO2act}}}{x_{\mathrm{CO2span}}}\right) \cdot x_{\mathrm{NOspan}} \qquad \text{(A.4–24)}$$

pri čemu je:

$x_{NOspan}$= ulazna koncentracija rasponskog plina NO u razdjelnik plina, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.4. podstavkom (e) ovog Priloga

$x_{CO2span}$= ulazna koncentracija rasponskog plina $CO_2$ u razdjelnik plina, u skladu sa stavkom 8.1.11.1.4. podstavkom (d) ovog Priloga

8.1.11.3. Verifikacija interferencije HC i $H_2O$ za NDUV analizator

8.1.11.3.1. Opseg i učestalost

Ako se $NO_X$ mjeri NDUV analizatorom, iznos interferencije $H_2O$ i HC mora se verificirati nakon početne ugradnje analizatora i nakon većeg održavanja.

8.1.11.3.2. Načela mjerenja

Ugljikovodici i $H_2O$ mogu imati pozitivnu interferenciju s NDUV analizatorom tako što prouzročuju odziv sličan odzivu $NO_X$. Ako NDUV analizator ima kompenzacijske algoritme koji upotrebljavaju mjerenja drugih plinova kako bi prošao ovu verifikaciju interferencije, ta se mjerenja moraju provoditi istodobno kako bi se tijekom verifikacije interferencije analizatora ispitali algoritmi.

8.1.11.3.3. Zahtjevi za sustav

NDUV analizator $NO_X$ mora imati kombiniranu interferenciju $H_2O$ i HC unutar ±2 % srednje koncentracije $NO_X$.

8.1.11.3.4. Postupak

Verifikacija interferencije provodi se na sljedeći način:

(a) NDUV analizator $NO_X$ uključuje se, radi te nulto i rasponski umjerava prema uputama proizvođača instrumenta;

(b) preporučuje se izdvajanje ispušnog plina motora kako bi se obavila verifikacija. Za određivanje količine $NO_X$ u ispušnom plinu upotrebljava se CLD koji odgovara specifikacijama iz stavka 9.4. Odziv CLD-a upotrebljava se kao referentna vrijednost. U ispušnom se plinu mjere i ugljikovodici, za što se upotrebljava FID analizator koji odgovara specifikacijama iz stavka 9.4. Odziv FID-a upotrebljava se kao referentna vrijednost ugljikovodika;

(c) ispušni plin motora uvodi se u NDUV analizator ispred uređaja za sušenje uzorka ako se takav uređaj upotrebljava tijekom ispitivanja;

(d) mora se pričekati da se odziv analizatora stabilizira. Vrijeme stabilizacije može uključivati vrijeme potrebno za pročišćavanje prijenosnog voda i vrijeme kojim se uzima u obzir odziv analizatora;

(e) dok svi analizatori mjere koncentraciju uzorka, bilježi se 30 sekundi uzorkovanih podataka i izračunava aritmetička sredina za tri analizatora;

(f) srednja vrijednost CLD-a oduzima se od srednje vrijednosti NDUV-a;

(g) ta se razlika množi s omjerom očekivane srednje koncentracije HC i koncentracije HC izmjerene tijekom verifikacije. Analizator prolazi verifikaciju interferencije iz ovog stavka ako je taj rezultat unutar ± 2 % koncentracije $NO_X$ očekivane na graničnoj vrijednosti emisija, kako je utvrđeno u jednadžbi (A.4–25):

$$\left|\overline{x}_{\mathrm{NOx,CLD,meas}} - \overline{x}_{\mathrm{NOx,NDUV,meas}}\right| \cdot \left(\frac{\overline{x}_{\mathrm{HC,exp}}}{\overline{x}_{\mathrm{HC,meas}}}\right) \leq 2\% \cdot \left(\overline{x}_{\mathrm{NOx,exp}}\right) \qquad \text{(A.4–25)}$$

pri čemu je:

$\overline{x}_{\mathrm{NOx,CLD,meas}}$ = srednja koncentracija $NO_X$ koju izmjeri CLD [µmol/mol] ili [ppm]

$\overline{x}_{\mathrm{NOx,NDUV,meas}}$ = srednja koncentracija $NO_X$ koju izmjeri NDUV [µmol/mol] ili [ppm]

$\overline{x}_{\mathrm{HC,meas}}$ = srednja izmjerena koncentracija HC [µmol/mol] ili [ppm]

$\overline{x}_{\mathrm{HC,exp}}$ = srednja izmjerena koncentracija HC očekivana pri standardu [µmol/mol] ili [ppm]

$\overline{x}_{\mathrm{NOx,exp}}$ = srednja koncentracija $NO_X$ očekivana pri standardu [µmol/mol] ili [ppm]

8.1.11.4. Prodiranje $NO_2$ u uređaj za sušenje uzorka

8.1.11.4.1. Opseg i učestalost

Ako se uređaj za sušenje uzorka upotrebljava za sušenje uzorka ispred mjernog instrumenta za $NO_X$, ali se ispred uređaja za sušenje ne upotrebljava pretvarač $NO_2$, ova se verifikacija mora učiniti za prodiranje $NO_2$ u uređaj za sušenje uzorka. Verifikacija se mora provesti nakon početne ugradnje i nakon većeg održavanja.

8.1.11.4.2. Načela mjerenja

Uređaj za sušenje uzorka uklanja vodu, koja inače može utjecati na mjerenje $NO_X$. Međutim, tekuća voda koja zaostane u nepravilno konstruiranom uređaju za sušenje uzorka može ukloniti $NO_2$ iz uzorka. Ako se uređaj za sušenje uzorka upotrebljava bez pretvarača $NO_2$ u NO ispred, mogla bi, dakle, ukloniti $NO_2$ iz uzorka prije mjerenja $NO_X$.

8.1.11.4.3. Zahtjevi za sustav

Uređaj za sušenje uzorka mora omogućivati mjerenje barem 95 % ukupnog $NO_2$ pri najvećoj očekivanoj koncentraciji $NO_2$.

8.1.11.4.4. Postupak

Sljedeći se postupak upotrebljava za verifikaciju učinka uređaja za sušenje uzorka:

(a) namještanje instrumenata: slijede se proizvođačeve upute za pokretanje i upotrebu analizatora i uređaja za sušenje uzorka. Analizator i uređaj za sušenje uzorka prilagođavaju se prema potrebi kako bi se optimirao radni učinak;

(b) namještanje opreme i prikupljanje podataka:

i. analizatore ukupnog plina $NO_X$ nulto se i rasponski umjerava kao što bi se učinilo i prije ispitivanja emisije;

ii. odabire se umjerni plin $NO_2$ (ravnotežni je plin suhi zrak) s koncentracijom $NO_2$ koja je blizu maksimalne koncentracije očekivane tijekom ispitivanja. Veće koncentracije mogu se upotrebljavati u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom procjenom kako bi se dobila točna verifikacija ako je očekivana koncentracija $NO_2$ niža od minimalnog raspona za verifikaciju koji je specificirao proizvođač instrumenta;

iii. taj umjerni plin prelijeva se na sondi sustava za uzorkovanje plina ili elementu za prelijevanje. Uzima se u obzir vrijeme za stabilizaciju odziva na ukupni $NO_X$, pri čemu se u obzir uzimaju samo kašnjenja prijenosa i odziv instrumenta;

iv. izračunava se srednja vrijednost 30 s zabilježenih podataka o ukupnom $NO_X$ i ta se vrijednost bilježi kao $x_{NOxref}$;

v. zaustavlja se protok umjernog plina $NO_2$;

vi. zatim se sustav za uzorkovanje zasićuje prelijevanjem izlaznog produkta generatora rosišta, namještenog na točku rosišta od 323 K (50 °C), na sondi sustava za uzorkovanje plina ili elementu za prelijevanje. Izlazni produkt generatora rosišta uzorkuje se kroz sustav za uzorkovanje i rashladnik barem 10 minuta do trenutka u kojem se očekuje da rashladnik uzorka uklanja konstantnu količinu vode.

vii. zatim se odmah prebacuje natrag na prelijevanje umjernog plina $NO_2$ koji se upotrebljava za sastavljanje $x_{NOxref}$. Uzima se u obzir vrijeme za stabilizaciju odziva na ukupni $NO_X$, pri čemu se u obzir uzimaju samo kašnjenja prijenosa i odziv instrumenta. Izračunava se srednja vrijednost 30 s zabilježenih podataka o ukupnom $NO_X$ i ta se vrijednost bilježi kao $x_{NOxmeas}$;

viii. vrijednost $x_{NOxmeas}$ korigira se na $x_{NOxdry}$ na temelju ostatka vodene pare koji je prošao kroz uređaj za sušenje uzorka pri temperaturi i tlaku na izlazu uređaja za sušenje uzorka;

(c) procjena učinka.

Ako $x_{NOxdry}$ iznosi manje od 95 % $x_{NOxref}$, uređaj za sušenje uzorka mora se popraviti ili zamijeniti.

8.1.11.5. Verifikacija 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 mora se upotrebljavati ispred analizatora. Verifikacija se radi nakon ugradnje pretvarača, nakon većeg održavanja i unutar 35 dana prije ispitivanja emisije. Verifikacija se ponavlja tom učestalošću kako bi se verificiralo da se katalitička aktivnost pretvarača $NO_2$ u NO nije 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 ispušnog plina u NO.

8.1.11.5.3. Zahtjevi za sustav

Pretvarač $NO_2$ u NO mora omogućivati mjerenje barem 95 % od ukupnog $NO_2$ pri maksimalnoj očekivanoj koncentraciji $NO_2$.

8.1.11.5.4. Postupak

Sljedeći se postupak upotrebljava za verifikaciju radnog učinka pretvarača $NO_2$ u NO:

(a) za namještanje instrumenta slijede se proizvođačeve upute za pokretanje i upotrebu analizatora i pretvarača $NO_2$ u NO. Analizator i pretvarač prema potrebi se prilagođavaju kako bi se učinak optimirao;

(b) ulaz ozonatora spaja se s izvorom nultog zraka ili kisika, a njegov se izlaz spaja na jedan priključak troputnog T-komada. Rasponski plin NO spaja se na drugi priključak, a ulaz pretvarača $NO_2$ u NO na posljednji priključak;

(c) pri obavljanju ove provjere moraju se učiniti sljedeći koraci:

i. zrak iz ozonatora se prekine, ozonator isključi, a pretvarač $NO_2$ u NO namjesti na obilazni način rada (tj. način NO). Omogućuje se stabilizacija, pri čemu se u obzir uzimaju samo kašnjenja prijenosa i odziv instrumenta;

ii. protoci NO i nultog plina prilagođavaju se tako da koncentracija NO kod analizatora bude blizu vršne koncentracije ukupnog $NO_X$ koja se očekuje tijekom ispitivanja. Sadržaj $NO_2$ u mješavini plinova mora biti manji od 5 % koncentracije NO. Koncentracija NO bilježi se izračunavanjem srednje vrijednosti 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora i ta se vrijednost bilježi kao $x_{NOref}$. Veće koncentracije mogu se upotrebljavati u skladu s preporukom proizvođača instrumenta i dobrom inženjerskom procjenom kako bi se dobila točna verifikacija ako je očekivana koncentracija NO niža od minimalnog raspona za verifikaciju koji je specificirao proizvođač instrumenta;

iii. uključuje se dovod $O_2$ iz ozonatora, a brzina protoka $O_2$ prilagođava tako da je NO koji pokazuje analizator za oko 10 % manji od $x_{NOref}$. Koncentracija NO bilježi se izračunavanjem srednje vrijednosti 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora i ta se vrijednost bilježi kao $x_{NO+O2mix}$;

iv. ozonator se uključuje, a brzina proizvodnje ozona prilagođava se tako da je NO koji mjeri analizator približno 20 % od $x_{NOref}$, uz održavanje najmanje 10 % nereagiranog NO. Koncentracija NO bilježi se izračunavanjem srednje vrijednosti 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora i ta se vrijednost bilježi kao $x_{NOmeas}$;

v. Analizator $NO_X$ prebacuje se u način rada $NO_X$ te se mjeri ukupni $NO_X$. Koncentracija $NO_X$ bilježi se izračunavanjem srednje vrijednosti 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora i ta se vrijednost bilježi kao $x_{NOxmeas}$;

vi. ozonator se isključuje, ali se protok plina kroz sustav održava. Analizator $NO_X$ pokazuje $NO_X$ u smjesi NO + $O_2$. Koncentracija $NO_x$ bilježi se izračunavanjem srednje vrijednosti 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora i ta se vrijednost bilježi kao $x_{NOx+O2mix}$;

vii. dovod $O_2$ se prekida. Analizator $NO_X$ pokazuje $NO_X$ u izvornoj smjesi NO u $N_2$. Koncentracija $NO_X$ bilježi se izračunavanjem srednje vrijednosti 30 s uzorkovanih podataka iz analizatora i ta se vrijednost bilježi kao $x_{NOxref}$. Ta vrijednost ne smije biti više od 5 % iznad vrijednosti $x_{NOref}$;

(d) procjena učinka. Učinkovitost pretvarača $NO_X$ računa se zamjenom dobivenih koncentracija u sljedećoj jednadžbi (A.4–26):

$$Efficiency[\%] = \left(1 + \frac{x_{NOxmeas} - x_{NOx+O2mix}}{x_{NO+O2mix} - x_{NOmeas}}\right) \cdot 100 \qquad \text{(A.4–26)}$$

(e) ako je rezultat manji od 95 %, pretvarač $NO_2$ u NO mora se popraviti ili zamijeniti.

8.1.12. Mjerenja PM-a

8.1.12.1. Verifikacija PM vage i postupka vaganja

8.1.12.1.1. Opseg i učestalost

U ovom stavku opisuju se tri verifikacije.

(a) Neovisna verifikacija radnog učinka PM vage unutar 370 dana prije vaganja ikojeg filtra.

(b) Nulto i rasponsko umjeravanje vage unutar 12 sati prije vaganja ikojeg filtra.

(c) Verifikacija da je utvrđivanje mase referentnih filtara prije i poslije vaganja filtra u granicama dopuštenog odstupanja.

8.1.12.1.2. Neovisna verifikacija

Proizvođač vage (ili predstavnik kojeg je odobrio proizvođač vage) verificira radni učinak vage unutar 370 dana prije ispitivanja u skladu s postupcima unutarnje kontrole.

8.1.12.1.3. Nulto i rasponsko umjeravanje

Radni učinak vage verificira se nultim i rasponskim umjeravanjem vage najmanje jednim umjernim utegom, pri čemu za provođenje te verifikacije svi utezi koji se upotrebljavaju moraju biti u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.5.2. ovog Priloga. Primjenjuje se ručni ili automatizirani postupak:

(a) u ručnom se postupku mora upotrebljavati vaga nulto i rasponski umjerena najmanje jednim umjernim utegom. Ako se srednje vrijednosti obično dobivaju ponavljanjem postupka vaganja kako bi se povećala točnost i preciznost mjerenja PM-a, isti se postupak mora primijeniti za verifikaciju radnog učinka vage;

(b) automatski se postupak provodi s internim umjernim utezima kojima se automatski verificira radni učinak vage. Za provođenje te verifikacije ti interni umjerni utezi moraju biti u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.5.2. ovog Priloga.

8.1.12.1.4. Vaganje referentnog uzorka

Sva očitanja mase tijekom vaganja moraju se verificirati vaganjem referentnih medija za uzorke PM-a (npr. filtara) prije i poslije postupka vaganja. Postupak vaganja može biti kratak prema želji, ali ne dulji od 80 sati, te može obuhvaćati očitanja mase prije i poslije ispitivanja. Uzastopna utvrđivanja mase svakog referentnog medija za uzorke PM-a moraju dati jednaku vrijednost unutar ±10 μg ili ± 10 % očekivane ukupne mase čestične tvari, ovisno što je veće. Ako uzastopna vaganja filtra za uzorke PM-a ne ispune taj kriterij, sva pojedinačna očitanja mase ispitnog filtra između uzastopnih utvrđivanja mase referentnog filtra proglašavaju se nevažećima. Ti filtri mogu se ponovno izvagati u drugom postupku vaganja. Ako se filtar nakon ispitivanja proglasi nevažećim, ispitni je interval isto tako nevažeći. Ta se verifikacija mora provoditi na sljedeći način:

(a) najmanje dva uzorka neiskorištenog medija za uzorkovanje PM-a čuvaju se u okruženju za stabilizaciju PM-a. Oni služe kao referencije. Neiskorišteni filtri od istog materijala i jednake veličine odabiru se i upotrebljavaju kao referencije;

(b) referencije se stabiliziraju u okruženju za stabilizaciju PM-a. Smatra se da su referencije stabilizirane ako su minimalno 30 minuta bile u okruženju za stabilizaciju PM-a, a okruženje za stabilizaciju PM-a prije toga je najmanje 60 minuta bilo u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.3.4.4. ovog Priloga;

(c) vaga se nekoliko puta opterećuje referentnim uzorkom bez bilježenja vrijednosti;

(d) vaga se mora nulto i rasponski umjeriti. Na vagu se postavi ispitna masa (npr. umjerni uteg), koja se zatim ukloni pazeći da se vaga vrati na prihvatljivo nulto očitanje unutar normalnog vremena stabilizacije;

(e) svaki se referentni medij (npr. filtri) važe i bilježi mu se masa. Ako se srednje vrijednosti obično postižu ponavljanjem postupka vaganja kako bi se povećala točnost i preciznost masa referentnih medija (npr. filtara), isti se postupak upotrebljava za mjerenje srednjih vrijednosti masa medija za uzorke (npr. filtara);

(f) bilježe se točka rosišta okruženja vage, temperatura okoline i atmosferski tlak;

(g) zabilježeni uvjeti okoline upotrebljavaju se za korekciju rezultata za uzgon, kako je opisano u stavku 8.1.12.2. ovog Priloga. Bilježi se masa svake referencije korigirana za uzgon;

(h) svaka referentna masa referentnog medija (npr. filtra) korigirana za uzgon oduzima se od prethodno izmjerene i zabilježene mase korigirane za uzgon;

(i) Ako se neka od promatranih masa referentnih filtara promijeni za iznos veći nego što je navedeno u ovom stavku, poništavaju se sve PM mase određene od posljednje uspješne validacije mase referentnog materijala (npr. filtra). Referentni filtri PM-a mogu se odbaciti ako se masa samo jednog filtra promijenila više nego što je dopušteno i ako se može sa sigurnošću utvrditi posebni uzrok promjene mase tog filtra koji nije utjecao na ostale filtre koji su još u postupku. Validacija se tad može smatrati uspješnom. U tom slučaju kontaminirani referentni medij ne smije se uključiti u određivanje sukladnosti s podstavkom (j) ovog stavka, nego se taj referentni filtar odbacuje i zamjenjuje;

(j) ako se bilo koja referentna masa promijeni za iznos veći od dopuštenog prema stavku 8.1.12.1.4. ovog Priloga, poništavaju se svi rezultati PM-a koji su utvrđeni između dvaju navrata u kojima su se utvrđivale referentne mase. Ako se referentni medij za uzorke PM-a odbaci u skladu s podstavkom (i) ovog stavka, mora biti dostupna najmanje jedna razlika referentnih masa koja odgovara kriterijima iz stavka 8.1.12.1.4. ovog Priloga. U suprotnom poništavaju se svi rezultati PM-a koji su utvrđeni između dvaju navrata kad su mjerene mase referentnih medija (npr. filtara).

8.1.12.2. Korekcija filtra za uzorkovanje PM-a za uzgon

8.1.12.2.1. Općenito

Filtar za uzorkovanje PM-a mora se korigirati za svoj uzgon u zraku. Korekcija uzgona ovisi o gustoći medija za uzorkovanje, gustoći zraka i gustoći umjernog utega za umjeravanje vage. U korekciji za uzgon ne uzima se u obzir uzgon samog PM-a jer je masa PM-a obično samo (0,01 do 0,10) % ukupne mase. Korekcija ovog malog dijela mase iznosila bi najviše 0,010 %. Vrijednosti korigirane za uzgon su tara mase uzoraka PM-a. Te vrijednosti iz predispitnog vaganja filtra korigirane za uzgon zatim se oduzimaju od vrijednosti korigiranih za uzgon iz vaganja odgovarajućeg filtra nakon ispitivanja kako bi se utvrdila masa PM-a emitiranog za vrijeme ispitivanja.

8.1.12.2.2. Gustoća filtra za uzorkovanje PM-a

Različiti su filtri za uzorkovanje PM-a različite gustoće. Upotrebljava se poznata gustoća medija za uzorkovanje ili jedna od gustoća nekog uobičajenog medija za uzorkovanje, kako slijedi:

(a) za borosilikatno staklo premazano PTFE-om upotrebljava se gustoća medija za uzorkovanje od 2 300 kg/m$^3$;

(b) za medij PTFE membrane (film) s integralnim potpornim prstenom od polimetilpentana koji čini 95 % mase medija upotrebljava se gustoća medija od 920 kg/m$^3$;

(c) za medij PTFE membrane (film) s integralnim potpornim prstenom od polimetilpentana upotrebljava se gustoća medija za uzorkovanje od 2 144 kg/m$^3$.

8.1.12.2.3. Gustoća zraka

Budući da se okolina vage PM-a mora strogo održavati na temperaturi okoline 295 ± 1 K (22 ± 1 °C) i točki rosišta 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C), gustoća zraka ponajprije je u funkciji atmosferskog tlaka. Stoga se zadaje korekcija za uzgon koja je samo funkcija atmosferskog tlaka.

8.1.12.2.4. Gustoća umjernog utega

Mora se upotrebljavati navedena gustoća materijala metalnog umjernog utega.

8.1.12.2.5. Izračun korekcije

Filtar za uzorkovanje PM–a korigira se za uzgon pomoću jednadžbe (A.4–27):

$$m_{cor} = m_{uncor} \cdot \left( \frac{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{weight}}}{1 - \frac{\rho_{air}}{\rho_{media}}} \right) \quad \text{(A.4–27)}$$

pri čemu je:

$m_{cor}$ = korigirani uzgon mase filtra za uzorkovanje PM-a

$m_{uncor}$ = nekorigirani uzgon mase filtra za uzorkovanje PM-a

$\rho_{air}$ = gustoća zraka u okolini vage

$\rho_{weight}$ = gustoća utega za rasponsko umjeravanje vage

$\rho_{media}$ = gustoća filtra za uzorkovanje PM-a

pri čemu je

$$\rho_{air} = \frac{p_{abs} \cdot M_{mix}}{R \cdot T_{amb}} \quad \text{(A.4–28)}$$

pri čemu je:

$p_{abs}$= apsolutni tlak u okruženju vage

$M_{mix}$= molarna masa zraka u okruženju vage

$R$= molarna plinska konstanta

$T_{amb}$= apsolutna temperatura okoline okruženja vage

8.2. Validacija instrumenata za ispitivanje

8.2.1. Validacija kontrole proporcionalnog protoka za skupno uzorkovanje i minimalnog omjera razrjeđenja 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 u statističkim se izračunima u Dodatku A.3. Prilogu 5. upotrebljavaju zabilježene brzine protoka uzorka i ukupne brzine protoka ili njihove srednje vrijednosti pri 1 Hz. Utvrđuje se standardna pogreška procjene (SEE) brzine protoka uzorka u odnosu na ukupni protok. Za svaki se ispitni interval mora dokazati da je SEE nije bio veći od 3,5 % srednje brzine protoka uzorka.

8.2.1.1.2. Konstantni protoci

Kako bi se dokazalo da je svaka brzina protoka bila konstantna unutar ± 2,5 % odgovarajuće srednje ili ciljane brzine protoka, za svaki se par mjerača protoka upotrebljavaju zabilježeni uzorak i ukupne brzine protoka ili njihove srednje vrijednosti pri 1 Hz. Umjesto bilježenja odgovarajućeg protoka svakog tipa mjerača mogu se upotrebljavati sljedeće opcije:

(a) Venturijeva cijev kritičnog protoka (CFV). Za CFV upotrebljavaju se zabilježeni uvjeti na ulazu Venturijeve cijevi ili njihove srednje vrijednosti pri 1 Hz. Dokazuje se da je gustoća protoka na ulazu Venturijeve cijevi konstantna unutar ±2,5 % srednje ili ciljne gustoće svakog ispitnog intervala. Za CVS s CFV-om to se može dokazati tako da se pokaže da je apsolutna temperatura na ulazu Venturijeve cijevi bila konstantna unutar ±4 % prosječne ili ciljane apsolutne temperature u svakom ispitnom intervalu;

(b) volumetrička pumpa. Upotrebljavaju se zabilježeni uvjeti na ulazu pumpe ili njihove srednje vrijednosti pri 1 Hz. Dokazuje se da je gustoća protoka na ulazu pumpe konstantna unutar ±2,5 % srednje ili ciljne gustoće svakog ispitnog intervala. Za pumpu CVS-a to se može dokazati tako da se pokaže da je apsolutna temperatura na ulazu pumpe bila konstantna unutar ±2 % prosječne ili ciljane apsolutne temperature u svakom ispitnom intervalu.

8.2.1.1.3. Dokazivanje proporcionalnog uzorkovanja

Za svaki se proporcionalni skupni uzorak kao što je vreća ili filtar PM-a na jedan od načina u nastavku mora se dokazati da se održavalo proporcionalno uzorkovanje, uz napomenu da se do 5 % ukupnog broja podatkovnih točaka može izostaviti kao netipično.

Primjenom dobre inženjerske procjene i inženjerske analize mora se dokazati da sustav kontrole proporcionalnog protoka inherentno osigurava proporcionalno uzorkovanje u svim okolnostima očekivanima za vrijeme ispitivanja. Na primjer, CFV-ovi se mogu upotrebljavati i za protok uzorka i ukupni protok ako se dokaže da uvijek imaju iste ulazne tlakove i temperature te da uvijek rade u uvjetima kritičnog protoka.

Izmjereni ili izračunani protoci i/ili koncentracije plina za praćenje (npr. $CO_2$) upotrebljavaju se za određivanje minimalnog omjera razrjeđenja za skupno uzorkovanje PM-a tijekom ispitnog intervala.

8.2.1.2. Validacija sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka

Za upravljanje sustavom razrjeđivanja djelomičnog protoka za izdvajanje proporcionalnog uzorka nerazrijeđenog ispušnog plina nužan je brz odziv sustava; to se utvrđuje na temelju brzine sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka. Vrijeme transformacije sustava utvrđuje se postupkom iz stavka 8.1.8.6.3.2. Stvarno upravljanje sustavom za razrjeđivanje djelomičnog protoka mora se temeljiti na trenutačnim izmjerenim uvjetima. Ako je kombinirano vrijeme transformacije mjerenja protoka ispušnog plina i sustava djelomičnog protoka ≤ 0,3 sekunde, mora se upotrebljavati umreženo upravljanje. Ako vrijeme transformacije prelazi 0,3 s, mora se upotrebljavati upravljanje na temelju previđanja opterećenja koje se temelji na prethodno zabilježenim probnim ispitivanjima. U tom slučaju kombinirano vrijeme porasta mora biti ≤ 1 s, a kombinirano ukupno kašnjenje ≤ 10 s. Ukupni odziv sustava mora se izvesti tako da se njime osigura reprezentativni uzorak čestica $q_{mp,i}$ (protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka), proporcionalan masenom protoku ispušnog plina. Za određivanje proporcionalnosti mora se provesti regresijska analiza $q_{mp,i}$ u odnosu na $q_{mew,i}$ (maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja) s frekvencijom dobivanja podataka od najmanje 5 Hz, a moraju se poštovati sljedeći kriteriji:

(a) korelacijski koeficijent $r^2$ 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 premašiti 5 % najvećeg $q_{mp}$;

(c) $q_{mp}$ odsječak regresijskog pravca ne smije biti veći od ±2 % maksimalnoga $q_{mp}$.

Upravljanje na temelju previđanja opterećenja nužno je ako su vremena transformacije čestičnog sustava $t_{50,P}$ i signala masenog protoka ispušnog plina $t_{50,F} > 0,3$ s. U tom slučaju provodi se predispitivanje, a signal masenog protoka ispušnog plina tog predispitivanja može se upotrebljavati za reguliranje protoka uzorka u čestični sustav. Pravilno upravljanje sustavom djelomičnog razrjeđivanja postiže se ako se vremenski trag $q_{mew,pre}$ iz predispitivanja, koji kontrolira $q_{mp}$, pomakne za vrijeme predviđanja upravljanja na temelju previđanja opterećenja $t_{50,P} + t_{50,F}$.

Za utvrđivanje korelacije između $q_{mp,i}$ i $q_{mew,i}$ upotrebljavaju se podaci dobiveni tijekom stvarnog ispitivanja, pri čemu je vrijeme $q_{mew,i}$ usklađeno pomoću $t_{50,F}$ u odnosu na $q_{mp,i}$ ($t_{50,P}$ ne doprinosi vremenskom usklađivanju). Vremenski pomak između $q_{mew}$ i $q_{mp}$ je razlika u njihovim vremenima transformacija utvrđenima u stavku 8.1.8.6.3.2. ovog Priloga.

8.2.2. Validacija raspona analizatora plina, validacija pomaka i korekcija za pomak

8.2.2.1. Validacija raspona

Ako je analizator radio iznad 100 % svojeg raspona u bilo kojem trenutku za vrijeme ispitivanja, moraju se učiniti koraci u nastavku.

8.2.2.1.1. Skupno uzorkovanje

Ako je riječ o skupnom uzorkovanju, uzorak se ponovno analizira primjenom najnižeg raspona analizatora koji daje najbolji odziv instrumenta ispod 100 %. Navodi se rezultat iz najmanjeg raspona u kojem analizator u cijelom ispitivanju djeluje ispod 100 % svojeg raspona.

8.2.2.1.2. Kontinuirano uzorkovanje

Ako je riječ o kontinuiranom uzorkovanju, cijelo se ispitivanje ponavlja uz primjenu sljedećeg višeg raspona analizatora. Ako analizator opet bude radio iznad 100 % svojeg raspona, ispitivanje se mora ponoviti uz primjenu sljedećeg višeg raspona. Ispitivanje se mora ponavljati sve dok analizator cijelo ispitivanje stalno ne djeluje na manje od 100 % svojeg raspona.

8.2.2.2. Validacija pomaka i korekcija za pomaka

Ako je pomak unutar ±1 %, podaci se mogu prihvatiti bez korekcije ili se mogu prihvatiti nakon korekcije. Ako je pomak veći od ±1 %, ili se za svaku onečišćujuću tvar računaju dva niza rezultata specifičnih efektivnih emisija ili se ispitivanje poništava. Jedan se skup izračunava pomoću podataka prije korekcije za pomak, a drugi nakon korekcije svih podataka za pomak u skladu sa stavkom A.1.6. Dodatka A.1. i stavkom A.2.10. Dodatka A.2. Prilogu 5. Usporedba se izražava kao postotak nekorigiranih rezultata. Razlika između nekorigiranih i korigiranih vrijednosti specifičnih efektivnoj emisija plinovitih onečišćujućih tvari mora biti unutar ±4 % nekorigiranih vrijednosti specifične efektivne emisije plinovitih onečišćujućih tvari. Ako ne, poništava se cijelo ispitivanje.

8.2.3. Prethodno kondicioniranje i vaganje tare medija za uzorkovanje PM-a (npr. filtara)

Prije ispitivanja emisije moraju se poduzeti sljedeći koraci za pripremu filtarskog medija za uzorkovanje PM-a i opreme za mjerenje PM-a:

8.2.3.1. Periodične verifikacije

Mora se osigurati da okolina vage i okolina stabilizacije PM-a ispunjavaju uvjete periodičnih verifikacija iz stavka 8.1.12. ovog Priloga. Referentni filtar važe se neposredno prije vaganja ispitnih filtara kako bi se ustanovila odgovarajuća referentna točka (vidjeti detalje postupka u stavku 8.1.12.1. ovog Priloga). Verifikacija stabilnosti referentnih filtara odvija se nakon razdoblja stabilizacije nakon ispitivanja, odmah nakon vaganja nakon ispitivanja.

8.2.3.2. Vizualni pregled

Neiskorišteni filtarski medij 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 filtrima PM-a mora se upotrebljavati pinceta s električnim uzemljenjem ili vrpca za uzemljenje, kako je opisano u stavku 9.3.4. ovog Priloga.

8.2.3.4. Neiskorišteni medij za uzorkovanje

Neiskorišteni medij za uzorkovanje mora se staviti u spremnike otvorene prema okolini za stabilizaciju PM-a. Ako se upotrebljavaju filtri, mogu se staviti u donju polovicu kazete filtra.

8.2.3.5. Stabilizacija

Medij za uzorkovanje stabilizira se u okolini za stabilizaciju PM-a. Neiskorišteni medij za uzorkovanje smatra se stabiliziranim ako se u okolini za stabilizaciju PM-a nalazio najmanje 30 minuta, tijekom kojih je okolina za stabilizaciju bila u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.3.4. Međutim, ako se očekuje masa čestične tvari od najmanje 400 µg, medij za uzorkovanje mora se stabilizirati najmanje 60 minuta.

8.2.3.6. Vaganje

Medij za uzorkovanje važe se automatski ili ručno, kako slijedi:

(a) ako je vaganje automatsko, za pripremu uzoraka za vaganje moraju se slijediti upute proizvođača automatskog sustava;

(b) za ručno vaganje primjenjuje se dobra inženjerska procjena;

(c) kao dodatna mogućnost dopušteno je zamjensko vaganje (vidjeti stavak 8.2.3.10. ovog Priloga);

(d) nakon što se izvaže, filtar se mora vratiti u Petrijevu zdjelicu i prekriti.

8.2.3.7. Korekcija za uzgon

Izmjerena težina mora se korigirati za uzgon u skladu sa stavkom 8.1.12.2. ovog Priloga.

8.2.3.8. Ponavljanje

Mjerenja mase filtra mogu se ponavljati kako bi se odredila prosječna masa filtra primjenom dobre inženjerske procjene te kako bi se isključile netipičnosti iz izračuna prosjeka.

8.2.3.9. Vaganje tare

Neiskorišteni filtri kojima se izvagala tara stavljaju se u kazete s čistim filtrima, a napunjene kazete stavljaju se u prekriveni ili zabrtvljeni spremnik prije nošenja u ispitnu ćeliju na uzorkovanje.

8.2.3.10. Zamjensko vaganje

Zamjensko je vaganje opcija i, ako se upotrebljava, uključuje mjerenje referentne težine prije i poslije vaganja materijala uzorkovanja PM-a (npr. filtra). Premda zamjensko vaganje zahtijeva više mjerenja, njime se korigira nulti pomak vage i oslanja se na linearnost vage samo u malom rasponu. Ono je najprimjerenije kad se kvantificiraju ukupne mase PM-a koje su manje od 0,1 % mase medija za uzorkovanje. Nije, međutim, primjereno kad ukupne mase PM-a prelaze 1 % mase medija za uzorkovanje. Ako se upotrebljava zamjensko vaganje, mora se upotrijebiti i za vaganje prije ispitivanja i za vaganje poslije ispitivanja. Za vaganja prije i poslije ispitivanja mora se upotrebljavati isti zamjenski uteg. Masa zamjenskog utega mora se korigirati za uzgon ako je gustoća utega manja od 2,0 g/cm$^3$. Sljedeći koraci primjer su zamjenskog vaganja:

(a) mora se upotrebljavati pinceta s električnim uzemljenjem ili vrpca za uzemljenje, kako je opisano u stavku 9.3.4.6. ovog Priloga;

(b) upotrebljava se statički neutralizator kako je opisano u stavku 9.3.4.6. ovog Priloga kako bi se minimalizirao statički električni naboj na bilo kojem predmetu prije nego što se stavi na pliticu vage;

(c) odabire se zamjenski uteg koji odgovara specifikacijama za umjerne utege iz stavka 9.5.2. ovog Priloga. Zamjenski uteg mora imati i istu gustoću kao uteg koji se upotrebljava za rasponsko umjeravanje mikrovage te biti slične mase kao i neiskorišteni medij za uzorkovanje (npr. filtar). Ako se upotrebljavaju filtri, masa utega trebala bi biti oko 80 do 100 mg za filtre tipičnog promjera od 47 mm;

(d) očitanje stabilne vage mora se zabilježiti i zatim se umjerni uteg uklanja;

(e) neiskorišteni se medij za uzorkovanje (npr. novi filtar) važe i bilježe se očitanje stabilne vage i točka rosišta okoline vage, temperatura okoline i atmosferski tlak;

(f) umjerni uteg ponovno se važe i bilježi se očitanje stabilne vage;

(g) izračunava se aritmetička sredina očitanja dvaju umjernih utega zabilježenih neposredno prije i poslije vaganja neiskorištenog uzorka. Ta srednja vrijednost oduzima se od očitanja neiskorištenog uzorka, a zatim se dodaje stvarna masa umjernog utega koja je navedena na certifikatu umjernog utega. Taj se rezultat bilježi. To je tara težina neiskorištenog uzorka bez korekcije za uzgon;

(h) ti koraci zamjenskog vaganja ponavljaju se za ostatak neiskorištenog medija za uzorkovanje;

(i) nakon dovršetka vaganja slijede se upute iz stavaka od 8.2.3.7. do 8.2.3.9. ovog Priloga.

8.2.4. Kondicioniranje uzorka PM-a i vaganje nakon ispitivanja

Iskorišteni filtri za uzorkovanje PM-a stavljaju se u prekrivene ili zabrtvljene spremnike ili zatvorene držače filtra kako bi ih se zaštitilo od okolnog onečišćenja. Napunjeni se filtri tako zaštićeni vraćaju u komoru ili prostoriju za kondicioniranje filtra PM-a. Zatim se prikladno kondicioniraju i važu filtri za uzorkovanje PM-a.

8.2.4.1. Periodična verifikacija

Mora se osigurati da su okolina za vaganje i stabilizaciju PM-a zadovoljili na periodičnim verifikacijama iz stavka 8.1.12.1. ovog Priloga. Nakon završetka ispitivanja, filtri moraju biti vraćeni u okolinu za vaganje i stabilizaciju PM-a. Okolina za vaganje i stabilizaciju PM-a mora ispunjavati zahtjeve za okolinu iz stavka 9.3.4.4. ovog Priloga, a u suprotnom ispitni filtri moraju ostati prekriveni sve dok se ne ostvare pravilni uvjeti.

8.2.4.2. Uklanjanje iz zatvorenih spremnika

Uzorci PM-a moraju se ukloniti iz zatvorenih spremnika u okolini za stabilizaciju PM-a. Filtri se mogu ukloniti iz svojih kazeta prije ili poslije stabilizacije. Kad se filtar ukloni iz kazete, gornja polovica kazete mora se odvojiti od donjeg dijela separatorom za kazete namijenjenim za tu svrhu.

8.2.4.3. Električno uzemljenje

Za rukovanje uzorcima PM-a mora se upotrebljavati pinceta s električnim uzemljenjem ili vrpca za uzemljenje, kako je opisano u stavku 9.3.4.5. u nastavku.

8.2.4.4. Vizualni pregled

Prikupljeni uzorci PM-a i povezani filtarski medij pregledavaju se vizualno. Ako su uvjeti filtra ili prikupljenog uzorka PM-a na bilo koji način kompromitirani ili ako čestična tvar dođe u dodir s bilo kojom drugom površinom osim filtra, uzorak se ne smije upotrijebiti za utvrđivanje emisija čestica. Ako dođe do dodira s nekom drugom površinom, ta se površina mora očistiti prije nastavljanja postupka.

8.2.4.5. Stabilizacija uzoraka PM-a

Kako bi se uzorci PM-a stabilizirali, mora ih se staviti u jedan ili više spremnika otvorenih prema okolini za stabilizaciju PM-a, opisanoj u stavku 9.3.4.3. ovog Priloga. Uzorak PM-a je stabiliziran ako je bio u okolini za stabilizaciju PM-a u jednom od sljedećih trajanja, tijekom kojeg je okolina za stabilizaciju bila u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.3.4.3.:

(a) ako se očekuje da će ukupna površinska koncentracija PM-a biti veća od 0,353 μg/mm$^2$, uz pretpostavku opterećenja PM-om od 400 μg na radnom području filtra promjera 38 mm, filtar mora biti izložen okolini za stabilizaciju najmanje 60 minuta prije vaganja;

(b) ako se očekuje da će ukupna površinska koncentracija PM-a biti manja od 0,353 μg/mm$^2$, filtar mora biti izložen okolini za stabilizaciju najmanje 30 minuta prije vaganja;

(c) ako očekivana ukupna površinska koncentracija PM-a koja se očekuje tijekom ispitivanja nije poznata, filtar mora biti izložen okolini za stabilizaciju najmanje 60 minuta prije vaganja.

8.2.4.6. Utvrđivanje mase filtra poslije ispitivanja

Kako bi se utvrdila masa filtra poslije ispitivanja, ponavljaju se postupci iz stavka 8.2.3. (stavci od 8.2.3.6. do 8.2.3.9. ovog Priloga).

8.2.4.7. Ukupna masa

Svaka tara masa filtra korigirana za uzgon oduzima se od odgovarajuće mase filtra korigirane za uzgon izmjerene poslije ispitivanja. Rezultat je ukupna masa, $m_{total}$, koja se upotrebljava u izračunu emisija u Prilogu 5.

9. MJERNA OPREMA

9.1. Specifikacija dinamometra motora

9.1.1. Rad vratila

Upotrebljava se dinamometar motora koji ima odgovarajuće karakteristike za izvođenje primjenjivog radnog ciklusa, što uključuje i sposobnost ispunjavanja odgovarajućih kriterija za validaciju ciklusa. Mogu se upotrijebiti sljedeći dinamometri:

(a) vrtložni dinamometri ili dinamometri s vodenom kočnicom;

(b) motorni dinamometri na izmjeničnu ili istosmjernu struju;

(c) jedan dinamometar ili više njih.

9.1.2. Dinamički (NRTC i LSI-NRTC) ciklus

Za mjerenja okretnog momenta mogu se upotrebljavati pretvarač sile ili redni mjerač zakretnog momenta.

Ako se upotrebljava pretvarač sile, signal zakretnog momenta prenosi se na os motora i u obzir se mora uzeti inercija dinamometra. Stvarni zakretni moment motora je moment očitan na pretvaraču sile kojem se dodaje moment inercije kočnice pomnožen s kutnim ubrzanjem. Kontrolni sustav to mora izračunavati u stvarnom vremenu.

9.1.3. Dodatna oprema motora

Dodatna oprema motora potrebna za dovod goriva, podmazivanje ili zagrijavanje motora, cirkulaciju rashladne tekućine ili za rad uređaja za naknadnu obradu ispušnog plina mora se ugraditi u skladu s točkom 6.3. i njezin se rad mora uzimati u obzir

9.1.4. Nosač motora i sustav vratila za prijenos snage (kategorija NRSh)

Kad je to potrebno radi pravilnog ispitivanja motora kategorije NRSh, moraju se upotrebljavati nosač motora za ispitni stol i sustav vratila za prijenos snage radi spajanja na rotacijski sustav dinamometra koje navede proizvođač.

9.2. Postupak razrjeđivanja (ako je primjenjivo)

9.2.1. Uvjeti za razrjeđivač i pozadinske koncentracije

Sastojci plinova mogu se mjeriti u nerazrijeđenom ili razrijeđenom stanju, a mjerenje PM-a najčešće zahtijeva razrjeđivanje. Razrjeđivanje se može postići sustavom za razrjeđivanje djelomičnog protoka ili sustavom za razrjeđivanje punog protoka. Ako se primjenjuje razrjeđivanje, ispušni plin može se razrjeđivati zrakom iz okoline, sintetskim zrakom ili dušikom. Za mjerenje plinovitih emisija temperatura razrjeđivača mora biti najmanje 288 K (15 °C). Za uzorkovanje PM-a temperatura razrjeđivača navedena je u stavku 9.2.2. ovog Priloga za CVS i u stavku 9.2.3. za PFD uključujući različite omjere razrjeđivanja. Kapacitet protoka sustava za razrjeđivanje mora biti dovoljno velik da se posve ukloni kondenzacija vode u sustavima za razrjeđivanje i uzorkovanje. Dopušteno je odvlaživanje zraka za razrjeđivanje prije ulaska u sustav za razrjeđivanje ako je vlažnost zraka visoka. Stijenke tunela i cijevi za protok neobrađenog plina iza tunela za razrjeđivanje mogu biti grijane ili izolirane kako bi se spriječilo da se sastojci s vodom odvoje prelaskom iz plinovitog u tekuće stanje („kondenzacija vode”).

Prije nego što se razrjeđivač pomiješa s ispušnim plinom, može se pretkondicionirati tako da mu se poveća ili smanji temperatura ili vlažnost. Sastojci se mogu ukloniti iz razrjeđivača kako bi se smanjila njihova pozadinska koncentracija. Sljedeće odredbe primjenjuju se na uklanjanje sastojaka ili uzimanje u obzir pozadinskih koncentracija:

(a) koncentracije sastojaka u razrjeđivaču mogu se mjeriti i kompenzirati za pozadinske efekte na ispitne rezultate. Vidjeti Prilog 5. za izračune kojima se kompenziraju pozadinske koncentracije;

(b) sljedeće promjene zahtjeva iz stavaka 7.2., 9.3. i 9.4. ovog Priloga dopuštene su za mjerenje pozadinskih plinovitih ili krutih onečišćujućih tvari:

i. ne mora se primjenjivati proporcionalno uzorkovanje;

ii. smiju se upotrebljavati nezagrijani sustavi za uzorkovanje;

iii. kontinuirano uzorkovanje smije se upotrebljavati bez obzira na primjenu skupnog uzorkovanja razrijeđenih emisija;

iv. skupno uzorkovanje smije se upotrebljavati bez obzira na primjenu kontinuiranog uzorkovanja razrijeđenih emisija;

(c) za uzimanje u obzir pozadinskog PM-a na raspolaganju su sljedeće mogućnosti:

i. pri uklanjanju pozadinskog PM-a razrjeđivač se filtrira HEPA filtrima s minimalnom učinkovitošću skupljanja čestica od 99,97 % (vidjeti stavak 2.1.42. ovog Pravilnika za postupke povezane s učinkovitostima HEPA filtracije);

ii. za korekciju pozadinskog PM-a bez HEPA filtracije pozadinski PM ne smije pridonijeti više od 50 % neto PM-a sakupljenog na filtru za uzorkovanje;

iii. pozadinska korekcija neto PM-a HEPA filtracijom dopuštena je bez ograničenja tlaka.

9.2.2. Sustav punog protoka

Razrjeđivanje punog protoka; uzorkovanje konstantnog obujma (CVS). Puni protok nerazrijeđenih ispušnih plinova razrjeđuje se u tunelu za razrjeđivanje. Konstantan protok se može održavati pomoću održavanja temperature i tlaka unutar granica na mjeraču protoka. Nekonstantan protok mjeri se izravno kako bi se omogućilo proporcionalno uzorkovanje. Sustav mora biti konstruiran na sljedeći način (vidjeti sliku A.4–5):

(a) mora se upotrijebiti tunel s unutarnjim površinama od nehrđajućeg čelika. Cijeli tunel za razrjeđivanje mora biti električno uzemljen. Alternativno, za kategorije motora koje ne podliježu graničnim vrijednostima PM-a ili PN-a mogu biti upotrijebljeni nevodljivi materijali;

(b) povratni tlak ispušnog sustava ne smije se umjetno smanjivati pomoću sustava za ulaz zraka za razrjeđivanje. Statični tlak na mjestu gdje se nerazrijeđeni ispušni plinovi uvode u tunel mora se održavati unutar ±1,2 kPa atmosferskog tlaka;

(c) kako bi se povećala efikasnost miješanja, nerazrijeđeni ispušni plinovi uvode se u tunel tako da ih se usmjeri niz tok uzduž središnje linije tunela. Dio zraka za razrjeđivanje može se uvesti radijalno iz unutarnje površine tunela kako bi se minimizirala interakcija ispušnih plinova sa stijenkama tunela;

(d) za uzorkovanje PM-a temperatura razrjeđivača (okolnog zraka, sintetskog zraka ili dušika kao što je navedeno u stavku 9.2.1. ovog Priloga) mora se održavati između 293 i 325 K (od 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, pri čemu se *Re* temelji na unutarnjem promjeru tunela za razrjeđivanje. Broj *Re* definiran je u Prilogu 5. Verifikacija odgovarajućeg miješanja izvodi se tijekom 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) pretkondicioniranje mjerenja protoka. Razrijeđeni ispušni plin može se kondicionirati prije mjerenja njegove brzine protoka, sve dok se to kondicioniranje događa iza zagrijavanih sondi za uzorkovanje HC-a ili PM-a, i to na sljedeći način:

i. mogu se upotrijebiti ispravljači protoka, prigušivači pulsacija ili oboje;

ii. može se upotrijebiti filtar;

iii. izmjenjivač topline može se upotrijebiti za reguliranje temperature iza bilo kojeg mjerača protoka, ali se moraju poduzeti koraci za sprečavanje kondenzacije vode;

(g) kondenzacija vode.

Kondenzacija vode ovisi o vlažnosti, tlaku, temperaturi i koncentraciji drugih sastojaka poput sumporne kiseline. Navedeni parametri variraju ovisno o vlažnosti ulaznog zraka motora, vlažnosti zraka za razrjeđivanje, omjeru zraka i goriva motora te sastavu goriva – uključujući količinu vodika i sumpora u gorivu.

Kako bi se osiguralo da se mjeri protok koji odgovara izmjerenoj koncentraciji, mora se ili spriječiti kondenzacija vode između mjesta sonde za uzorkovanje i ulaza mjerača protoka u tunelu za razrjeđivanje ili dopustiti kondenzacija vode te mjeriti vlažnost na ulazu u mjerač protoka. Stijenke tunela za razrjeđivanje ili cijevi za protok neobrađenog plina, silazno od tunela, mogu se zagrijavati ili izolirati u svrhu sprečavanja kondenzacije vode. Kondenzacija vode mora se spriječiti u cijelom tunelu za razrjeđivanje. Određene komponente ispušnog plina mogu se razrijediti ili eliminirati zbog prisutnosti vlage.

Za uzorkovanje PM–a proporcionalni protok iz CVS–a prolazi sekundarno razrjeđivanje (jednom ili više puta) kako bi se postigao zahtijevani ukupni omjer razrjeđenja kako je prikazano na slici A.4–6. i kako je navedeno u stavku 9.2.3.2 ovog Priloga;

(h) minimalni ukupni omjer razrjeđivanja mora biti unutar raspona od 5:1 do 7:1 i minimalno 2:1 u prvoj fazi razrjeđivanja koja se temelji na maksimalnoj brzini protoka ispušnih plinova motora tijekom ispitnog ciklusa ili intervala;

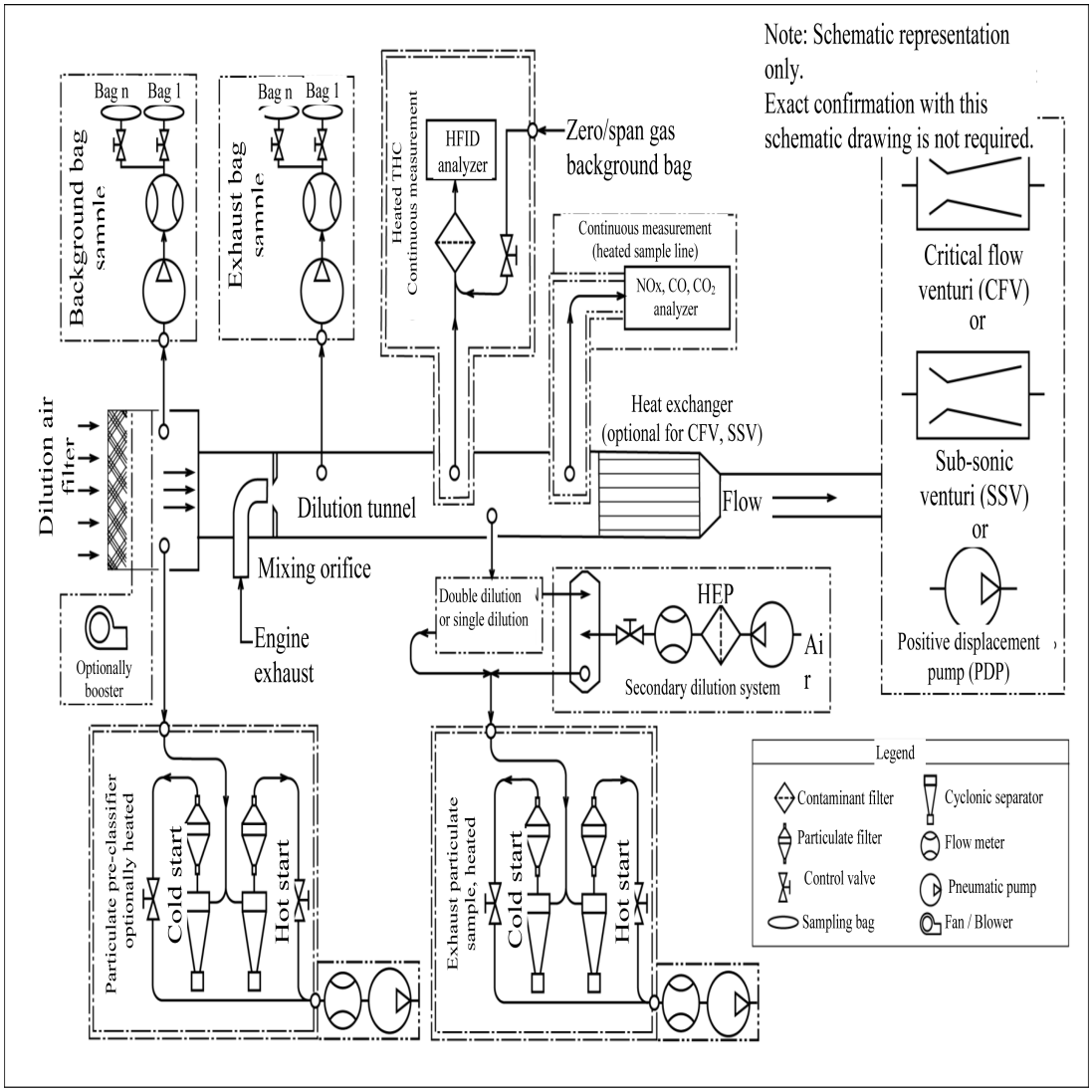
(i) ukupno vrijeme zadržavanja unutar sustava mora biti između 0,5 i 5 s, a mjeri se od trenutka kad se razrjeđivač ubaci u držače filtra;

(j) vrijeme zadržavanja u sekundarnom sustavu za razrjeđivanje, ako postoji, mora biti najmanje 0,5 s, a mjeri se od trenutka kad se sekundarni razrjeđivač ubaci u držače filtra.

Kako bi se utvrdila masa čestica, potrebni su sustav za uzorkovanje čestica, filtar za uzorkovanje čestica, gravimetrijska vaga te komora za vaganje s kontroliranom temperaturom i vlažnošću.

*Slika A.4–5*

**Primjeri konfiguracija za uzorkovanje s razrjeđivanjem punog protoka**




9.2.3. Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka (PFD)

9.2.3.1. Opis sustava djelomičnog protoka

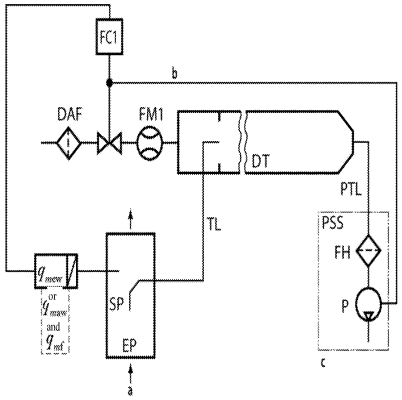
Shematski prikaz PFD sustava prikazan je na slici A.4–6. To je opći shematski prikaz koji prikazuje principe izdvajanja uzoraka, razrjeđivanja i uzorkovanja PM-a. Prikaz na slici ne podrazumijeva da su svi sastavni dijelovi opisani na slici nužni za druge sustave uzorkovanja namijenjene za skupljanje uzoraka. Druge konfiguracije koje se ne poklapaju s tim prikazima dopuštene su samo ako služe istoj svrsi prikupljanja uzoraka, razrjeđivanja i uzorkovanja PM-a. One moraju zadovoljiti druge kriterije kao one iz stavaka 8.1.8.6. (periodično umjeravanje) i 8.2.1.2. (validacija) za PFT s promjenjivim razrjeđivanjem, stavku 8.1.4.5. i tablici A.4–5 (verifikacija linearnosti) te stavku 8.1.8.5.7. (verifikacija) za PFD s konstantnim razrjeđivanjem iz ovog Priloga.

Kako je prikazano na slici A.4–6., nerazrijeđeni ispušni plinovi ili primarni razrijeđeni protok prenose se iz ispušne cijevi EP odnosno iz CVS–a u tunel za razrjeđivanje DT kroz sondu za uzorkovanje SP i prijenosni vod TL. Ukupni protok kroz tunel prilagođava se regulatorom protoka i pumpom za uzorkovanje P sustava za uzorkovanje čestica (PSS). Za proporcionalno uzorkovanje nerazrijeđenih ispušnih plinova, protok zraka za razrjeđivanje regulira se regulatorom protoka FC1, koji kao komandne signale može upotrebljavati $q_{mew}$ (maseni protok ispušnih plinova na temelju vlažnog stanja) ili $q_{maw}$ (maseni protok ulaznog zraka na temelju vlažnog stanja) i $q_{mf}$ (maseni protok goriva), za željeno razdvajanje ispuha. Protok uzorka u tunel za razrjeđivanje DT razlika je ukupnog protoka i protoka zraka za razrjeđivanje. Brzina protoka zraka za razrjeđivanje mjeri se uređajem za mjerenje protoka FM1, a ukupna brzina protoka uređajem za mjerenje protoka sustava za uzorkovanje čestica. Omjer razrjeđenja izračunava se iz tih dviju brzina protoka. Za uzorkovanje s konstantnim omjerom razrjeđenja nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina u odnosu na protok ispušnog plina (npr.: sekundarno razrjeđivanje za uzorkovanje PM-a) brzina protoka zraka za razrjeđivanje obično je konstantna i regulira se regulatorom protoka FC1 ili pumpom zraka za razrjeđivanje.

Zrak za razrjeđivanje (okolni zrak, sintetski zrak ili dušik) filtrira se HEPA filtrima za zračne čestice.

*Slika A.4–6*

**Shematski prikaz sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka (ukupni tip uzorkovanja)**




a = ispuh motora ili primarni razrijeđeni protok

b = opcionalno

c = uzorkovanje PM-a

Sastavni dijelovi slike A.4–6:

*DAF* = Zrak za razrjeđivanje (okolni zrak, sintetski zrak ili dušik) filtrira se HEPA filtrima za zračne čestice

*DT* = tunel za razrjeđivanje ili sekundarni sustav za razrjeđivanje

*EP* = ispušna cijev ili primarni sustav za razrjeđivanje

*FC1* = regulator protoka

*FH* = držač filtra

*FM1* = uređaj za mjerenje protoka koji mjeri brzinu protoka zraka za razrjeđivanje

*P* = pumpa za uzorkovanje

PSS = sustav za uzorkovanje PM-a

*PTL* = vod za prijenos PM-a

*SP* = sonda za uzorkovanje (*sampling probe*) nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina

*TL* = prijenosni vod

Brzine masenog protoka primjenjive samo na PFD za proporcionalno uzorkovanje nerazrijeđenog ispušnog plina:

$q_{mew}$ = maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja

$q_{maw}$ = maseni protok ulaznog zraka na na temelju vlažnog stanja

$q_{mf}$ = maseni protok 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 (od 20 do 52 °C) u neposrednoj blizini ulaza u tunel za razrjeđivanje.

Dopušteno je odvlaživanje zraka za razrjeđivanje prije ulaska u sustav za razrjeđivanje. Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka mora biti konstruiran tako da izdvaja proporcionalni uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina iz ispušnog toka motora, čime odgovara na odstupanja u brzini protoka ispušnog plina, i da uvodi zrak za razrjeđivanje u taj uzorak kako bi se na ispitnom filtru postigla temperatura propisana u stavku 9.3.3.4.3. ovog Priloga. Za to je nužno da omjer razrjeđenja bude određen tako da ispunjava zahtjeve u pogledu točnosti iz stavka 8.1.8.6.1. ovog Priloga.

Kako bi se osiguralo da se mjeri protok koji odgovara izmjerenoj koncentraciji, mora se ili spriječiti kondenzacija vode između mjesta sonde za uzorkovanje i ulaza mjerača protoka u tunelu za razrjeđivanje ili dopustiti kondenzacija 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 u cijelom tunelu za razrjeđivanje.

Minimalni omjer razrjeđenja mora biti unutar raspona od 5:1 do 7:1, a koji se temelji na maksimalnoj brzini protoka ispušnih plinova motora tijekom ispitnog ciklusa ili ispitnog intervala.

Ukupno vrijeme zadržavanja unutar sustava mora biti između 0,5 i 5 sekundi, a mjeri se od trenutka uvođenja razrjeđivača u držače filtra.

Kako bi se utvrdila masa čestica, potrebni su sustav za uzorkovanje čestica, filtar za uzorkovanje čestica, gravimetrijska vaga te komora za vaganje s kontroliranom temperaturom i vlažnošću.

9.2.3.3. Primjenjivost

PFD se može upotrebljavati za izdvajanje proporcionalnog uzorka nerazrijeđenog ispušnog plina za svako skupno ili kontinuirano uzorkovanje PM-a i plinovitih emisija u svakom dinamičkom (NRTC i LSI-NRTC) radnom ciklusu, svakom NRSC-u s diskretnim načinima ili svakom RMC radnom ciklusu.

Sustav se može upotrebljavati i za prethodno razrijeđeni ispušni plin kad se, pomoću konstantnog omjera razrjeđivanja, razrjeđuje već proporcionalni protok (vidjeti sliku A.4–6.). Tako se izvodi sekundarno razrjeđivanje iz CVS tunela kako bi se postigao potrebni ukupni omjer razrjeđenja za uzorkovanje PM-a.

9.2.3.4. Umjeravanje

Umjeravanje PFD-a u svrhu izdvajanja proporcionalnog uzorka nerazrijeđenog ispušnog plina tema je stavka 8.1.8.6. ovog Priloga.

9.3. Postupci uzorkovanja

9.3.1. Opći zahtjevi za uzorkovanje

9.3.1.1. Izvedba i konstrukcija sonde

Sonda je prvi element u sustavu za uzorkovanje. Ona strši u tok nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina radi izdvajanja uzorka i to tako da su joj unutarnje i vanjske površine u kontaktu s ispušnim plinom. Uzorak se prenosi iz sonde u prijenosni vod.

Unutarnje površine sondi za uzorkovanje moraju biti od nehrđajućeg čelika ili, za potrebe uzorkovanja nerazrijeđenih ispušnih plinova, od bilo kojeg nereaktivnog materijala koji može podnijeti temperature nerazrijeđenog ispušnog plina. 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 ni jedna sonda ne bude izložena utjecajima graničnih slojeva, strujanja i vrtloga – posebno blizu izlaza ispušne cijevi iz kojeg izlaze nerazrijeđeni ispušni plinovi, gdje može doći do nenamjernog razrjeđivanja. Pročišćavanje ili ispiranje sonde ne smije utjecati na druge sonde tijekom ispitivanja. Za izdvajanje uzorka više od jednog sastojka može se upotrebljavati samo jedna sonda ako odgovara svim specifikacijama za svaki sastojak.

9.3.1.1.1. Komora za miješanje (kategorija NRSh)

Ako to dopušta proizvođač, tijekom ispitivanja motora kategorije NRSh može se upotrebljavati komora za miješanje. Komora za miješanje opcionalni je sastavni dio sustava za uzorkovanje nerazrijeđenog plina i nalazi se u ispušnom sustavu između prigušivača i sonde za uzorkovanje. Oblik i dimenzije komore za miješanje i cijevi koje se postavljaju ispred i iza nje moraju biti takvi da osiguravaju dobro izmiješan homogen uzorak na mjestu sonde za uzorkovanje i da se izbjegnu snažne pulsacije ili rezonancije komore koje utječu na rezultate emisija.

9.3.1.2. Prijenosni vodovi

Duljinu prijenosnih vodova koji prenose izdvojeni uzorak iz sonde do analizatora, medija za pohranu ili sustava za razrjeđivanje treba smanjiti tako da se analizatore, medije za pohranu i sustave za razrjeđivanje postavi što bliže sondama. Broj zavoja u prijenosnim vodovima mora se svesti na minimum, a polumjer neizbježnog zavoja maksimalno povećati.

9.3.1.3. Metode uzorkovanja

Na kontinuirano i skupno uzorkovanje, opisano u stavku 7.2. ovog Priloga, primjenjuju su sljedeći zahtjevi:

(a) kad se izdvaja iz konstantne brzine protoka, i uzorak mora imati konstantnu brzinu protoka;

(b) kad se izdvaja iz promjenjive brzine protoka, brzina protoka uzorka mora se mijenjati proporcionalno promjenjivoj brzini protoka;

(c) proporcionalno uzorkovanje mora se validirati kako je opisano u stavku 8.2.1. ovog Priloga.

9.3.2. Uzorkovanje plina

9.3.2.1. Sonde za uzorkovanje

Za uzorkovanje plinovitih emisija upotrebljavaju se sonde s jednim ulazom ili više ulaza. Sonde smiju biti usmjerene u bilo kojem smjeru u odnosu na nerazrijeđeni ili razrijeđeni protok ispušnih plinova. Za neke se sonde moraju regulirati temperature uzorka, i to na sljedeći način:

(a) za sonde koje izdvajaju $NO_X$ iz razrijeđenog ispušnog plina temperatura stijenki regulira se radi sprečavanja kondenzacije vode;

(b) za sonde koje izdvajaju ugljikovodike iz razrijeđenog ispušnog plina preporučuje se da temperatura stijenki bude približno 464 K (191 °C) kako bi se minimizirala kontaminacija.

9.3.2.1.1. Komora za miješanje (kategorija NRSh)

Ako se upotrebljava u skladu sa stavkom 9.3.1.1.1. ovog Priloga, unutarnji obujam komore za miješanje ne smije biti manji od deseterostrukog radnog obujma po cilindru motora koji se ispituje. Komora za miješanje mora biti spojena na prigušivač motora što je bliže moguće i imati minimalnu unutarnju površinsku temperaturu od 452 K (179 °C). Proizvođač može odrediti izvedbu komore za miješanje.

9.3.2.2. Prijenosni vodovi

Moraju se upotrebljavati prijenosni vodovi s unutarnjim površinama od nehrđajućeg čelika, PTFE-a, materijala Viton™ ili bilo kojeg drugog materijala koji ima bolje karakteristike za uzorkovanje emisije. Mora se upotrebljavati nereaktivni materijal koji može podnijeti temperature ispušnog plina. Mogu se upotrebljavati i redni filtri ako filtar i njegovo kućište ispunjavaju iste zahtjeve u pogledu temperature kao i prijenosni vodovi, i to kako slijedi:

(a) ako je riječ o prijenosnim vodovima $NO_X$ ispred pretvarača $NO_2$ u NO koji odgovara specifikacijama iz stavka 8.1.11.5. ovog Priloga ili ispred rashladnika koji odgovara specifikacijama iz stavka 8.1.11.4. ovog Priloga, mora se održavati temperatura uzorka koja sprečava kondenzaciju vode;

(b) ako je riječ o prijenosnim vodovima THC-a, u cijelom se vodu mora održavati temperatura od 464 ± 11 K (191 ± 11 °C). Ako se uzorkuje iz nerazrijeđenog ispušnog plina, nezagrijani i izolirani prijenosni vod može se spojiti izravno na sondu. Duljina i izolacija prijenosnog voda moraju biti takvi da najvišu očekivanu temperaturu nerazrijeđenog ispušnog plina ne snižavaju ispod 464 K(191 °C), izmjereno na izlazu prijenosnog voda. Pri uzorkovanju razrijeđenih plinova dopuštena je prijelazna zona između sonde i prijenosnog voda do 0,92 m duljine kako bi temperatura stijenke mogla doseći 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.2.3. Sastavni dijelovi za kondicioniranje uzorka

9.3.2.3.1. Uređaji za sušenje uzorka

9.3.2.3.1.1. Zahtjevi

Uređaji za sušenje uzorka mogu se upotrebljavati za uklanjanje vlage iz uzorka kako bi se smanjio učinak vode na mjerenje plinovitih emisija. Uređaji za sušenje uzorka moraju ispunjavati zahtjeve iz stavaka 9.3.2.3.1.1. i 9.3.2.3.1.2. ovog Priloga. Obujamski udio vlage od 0,8 % $H_2O$ upotrebljava se u jednadžbi (A.5–13).

Za najvišu očekivanu koncentraciju vodene pare $H_m$ tehnikom uklanjanja vode mora se zadržati vlažnost na ≤ 5 g vode/kg suhog zraka (ili na obujamskom udjelu od oko 0,8 % $H_2O$), što je 100-postotna relativna vlažnost zraka pri 277,1 K (3,9 °C) i 101,3 kPa. Ova specifikacija vlažnosti jednaka je približno 25 %-tnoj relativnoj vlažnosti pri 298 K (25 °C) i 101,3 kPa. To se može dokazati:

(a) mjerenjem temperature na izlazu uređaja za sušenje uzorka; ili

(b) mjerenjem vlažnosti na točki neposredno ispred CLD-a; ili

(c) provođenjem postupka verifikacije iz stavka 8.1.8.5.8. ovog Priloga.

9.3.2.3.1.2. Dopušteni tipovi uređaja za sušenje uzorka i postupak za procjenu sadržaja vlage nakon sušenja

Može se koristiti bilo koji uređaj za sušenje uzoraka opisan u ovom stavku kako bi se smanjio učinak vode na mjerenja plinovitih emisija.

(a) Ako se upotrebljava uređaj za sušenje s osmotskom membranom ispred bilo kojeg plinskog analizatora ili medija za pohranu, on mora ispunjavati specifikacije temperature iz stavka 9.3.2.2. ovog Priloga. Moraju se pratiti točka rosišta, $T_{dew}$, i apsolutni tlak, $p_{total}$, iza uređaja za sušenje s osmotskom membranom. Količina vode računa se kako je navedeno u Prilogu 5. pomoću kontinuirano bilježenih vrijednosti $T_{dew}$ i $p_{total}$ ili njihovih vršnih vrijednosti primijećenih tijekom ispitivanja ili njihovih zadanih alarmnih vrijednosti. Ako nema izravnog mjerenja, nazivna vrijednost $p_{total}$ dana je najnižim apsolutnim tlakom uređaja za sušenje očekivanim tijekom ispitivanja;

(b) ako je riječ o motorima na kompresijsko paljenje, ne smije se upotrebljavati toplinski rashladnik ispred sustava za mjerenje THC-a. Ako je toplinski rashladnik ispred pretvarača $NO_2$ u NO ili unutar sustava za uzorkovanje bez pretvarača $NO_2$ u NO, rashladnik mora zadovoljiti na provjeri radnog učinka pri gubitku $NO_2$ iz stavka 8.1.11.4. ovog Priloga. Moraju se nadzirati točka rosišta, $T_{dew}$, i apsolutni tlak, $p_{total}$, iza toplinskog rashladnika. Količina vode računa se kako je navedeno u Prilogu 5. pomoću kontinuirano bilježenih vrijednosti $T_{dew}$ i $p_{total}$ ili njihovih vršnih vrijednosti primijećenih tijekom ispitivanja ili njihovih zadanih alarmnih vrijednosti. Ako nema izravnog mjerenja, nazivna vrijednost $p_{total}$ dana je najnižim apsolutnim tlakom toplinskog rashladnika očekivanim tijekom ispitivanja. Ako se može pretpostaviti stupanj zasićenosti u toplinskom rashladniku, $T_{dew}$, na temelju poznate učinkovitosti rashladnika i kontinuiranog praćenja temperature rashladnika, moguće je izračunati $T_{chiller}$. Ako se vrijednosti rashladnika $T_{chiller}$ ne bilježe kontinuirano, vršna vrijednost tijekom ispitivanja ili zadana alarmna vrijednost može se upotrebljavati kao konstantna vrijednost za utvrđivanje konstantne količine vode u skladu s Prilogom 5. Ako se može pretpostaviti da je vrijednost $T_{chiller}$ jednaka vrijednosti $T_{dew}$, $T_{chiller}$ može se upotrebljavati umjesto $T_{dew}$ u skladu s Prilogom 5. Ako se može pretpostaviti stalno odstupanje temperatura $T_{chiller}$ i $T_{dew}$ zbog poznate i fiksne količine ponovnog zagrijavanja uzorka između izlaza rashladnika i mjesta mjerenja temperature, ta pretpostavljena vrijednost odstupanja temperatura može se uzeti u obzir pri izračunavanju emisije. Ispravnost bilo koje pretpostavke dopuštene ovom točkom mora se dokazati inženjerskom analizom ili podacima.

9.3.2.3.2. Pumpe za uzorkovanje

Upotrebljavaju se pumpe za uzorkovanje ispred analizatora ili medija za pohranu bilo kojeg plina. Upotrebljavaju se pumpe s unutarnjim površinama od nehrđajućeg čelika, PTFE-a ili bilo kojeg drugog materijala koji ima bolje karakteristike za uzorkovanje emisije. Za određene pumpe za uzorkovanje temperature se moraju regulirati na sljedeći način:

(a) ako se upotrebljava pumpa za uzorkovanje $NO_X$ ispred pretvarača $NO_2$ u NO koji odgovara specifikacijama iz stavka 8.1.11.5. ili rashladnika koji ispunjava zahtjeve iz stavka 8.1.11.4. ovog Priloga, mora je se zagrijati kako bi se spriječila kondenzacija vode;

(b) ako se upotrebljava pumpa za uzorkovanje THC-a ispred analizatora THC-a ili medija za pohranu, njezine unutarnje površine moraju se zagrijati na temperaturu u rasponu 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.2.3.3. Ispirači amonijaka

Ispirači amonijaka mogu se upotrebljavati za neke ili sve sustave za uzorkovanje plinova za sprečavanje interferencije $NH_3$, trovanja pretvarača $NO_2$ u NO i taloženje u sustavu za uzorkovanje ili analizatorima. Instalacija ispirača amonijaka mora biti u skladu s preporukama proizvođača.

9.3.2.4. Mediji za pohranu uzoraka

Ako se uzorkuje u vreću, obujmi plina pohranjuju se u dovoljno čiste spremnike koji jamče minimalno isparavanje ili propuštanje plinova. Dobra inženjerska procjena mora se primjenjivati za određivanje prihvatljivih pragova čistoće i propusnosti medija za pohranu. Da bi ga se očistilo, spremnik se može više puta pročistiti i isprazniti te zagrijavati. Mora se upotrebljavati savitljivi spremnik (npr. vreća) u okolini s reguliranom temperaturom ili kruti spremnik s reguliranom temperaturom koju se najprije isprazni ili ima obujam koji se može istisnuti, na primjer izveden klipom i cilindrom. Moraju se upotrebljavati spremnici koji su u skladu sa specifikacijama u tablici A.4–6. u nastavku.

*Tablica A.4–6.*

**Materijali za spremnik za skupno uzorkovanje plinova**

| | |
|---|---|
| $CO$, $CO_2$, $O_2$, $CH_4$, $C_2H_6$, $C_3H_8$, $NO$, $NO_2$ [1] | polivinilfluorid (PVF) [2], na primjer Tedlar™, polivinilidenfluorid [2], na primjer Kynar™, politetrafluoretilen [3], na primjer Teflon™ ili nehrđajući čelik [3] |
| HC | politetrafluoretilen [4] ili nehrđajući čelik [4] |

[1] Sve dok se u spremniku sprječava kondenzacija vode.
[2] Do 313 K (40 °C).
[3] Do 475 K (202 °C).
[4] Pri 464 ± 11 K (191 ± 11 °C).

9.3.3. Uzorkovanje PM-a

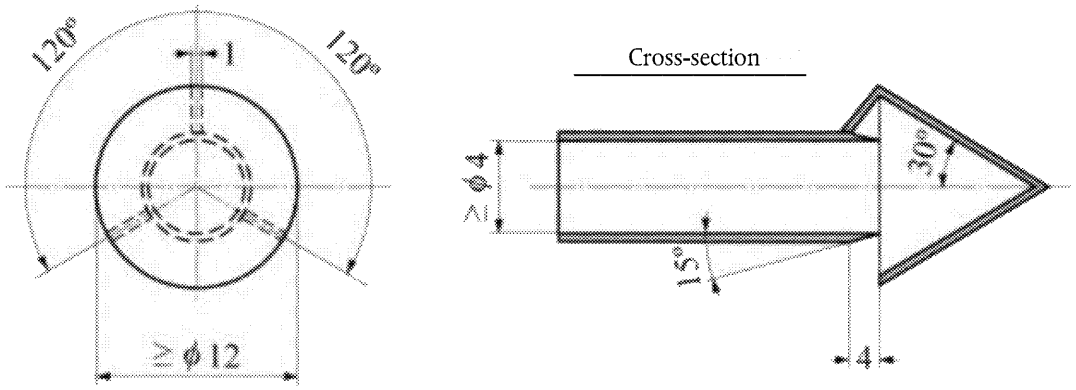
9.3.3.1. Sonde za uzorkovanje

Upotrebljavaju se sonde za uzorkovanje PM-a s jednim otvorom na kraju. Sonde za uzorkovanje PM-a moraju biti usmjerene izravno prema toku.

Sonda za uzorkovanje PM–a može se zaštititi stožastim pokrovom koji je u skladu sa zahtjevima na slici A.4–7. U tom se slučaju ne upotrebljava pretklasifikator opisan u stavku 9.3.3.3. ovog Priloga.

*Slika A.4–7*

**Shematski prikaz sonde za uzorkovanje sa stožastim pretklasifikatorom**




9.3.3.2. Prijenosni vodovi

Kako bi se temperaturne razlike između prijenosnih vodova i sastojaka ispušnih plinova svele na najmanju mjeru, preporučuju se izolirani ili zagrijani prijenosni vodovi ili zagrijano kućište. Upotrebljavaju se prijenosni vodovi koji su inertni u odnosu na PM i imaju električno vodljive unutarnje površine. Preporučuje se upotreba prijenosnih vodova za PM od nehrđajućeg čelika; bilo koji drugi materijal mora imati jednak učinak pri uzorkovanju kao nehrđajući čelik. Unutarnja površina prijenosnih vodova za PM mora biti uzemljena.

9.3.3.3. Pretklasifikator

Dopuštena je upotreba pretklasifikatora PM-a za uklanjanje čestica velikog promjera koji je ugrađen u sustav za razrjeđivanje neposredno ispred držača filtra. Dopuštena je upotreba samo jednog pretklasifikatora. Ako se upotrebljava sonda sa stožastim vrhom (vidjeti sliku A.4-7.), zabranjena je upotreba pretklasifikatora.

Pretklasifikator PM-a može biti inercijski impaktor ili ciklonski separator. Mora biti izrađen od nehrđajućeg čelika. Prema nazivnoj specifikaciji pretklasifikator mora uklanjati minimalno 50 % PM-a aerodinamičkog promjera od 10 µm i ne više od 1 % PM-a aerodinamičkog promjera od 1 µm u cijelom rasponu brzina protoka za koje se upotrebljava. Izlaz pretklasifikatora mora se izvesti s mogućnošću zaobilaženja bilo kojeg filtra za uzorkovanje PM-a tako da se protok pretklasifikatora može stabilizirati prije početka ispitivanja. Filtar za uzorkovanje PM-a mora biti postavljen najviše 75 cm iza izlaza pretklasifikatora.

9.3.3.4. Filtar za uzorkovanje

Razrijeđeni ispušni plin mora se uzorkovati filtrom koji ispunjava zahtjeve utvrđene u stavcima od 9.3.3.4.1. do 9.3.3.4.4. ovog Priloga tijekom ispitnog slijeda.

9.3.3.4.1. Specifikacije filtara

Svi tipovi filtara moraju imati učinkovitost prikupljanja od najmanje 99,7 %. Za ispunjenje tog zahtjeva mogu se iskoristiti proizvođačeva mjerenja filtra za uzorkovanje koja se odražavaju u nazivnim vrijednostima koje on navede. Filtarski materijal moraju 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 upotrebljavati filtar s minimalnom početnom učinkovitosti sakupljanja od 98 %.

9.3.3.4.2. Veličina filtra

Nazivni promjer filtra mora biti 46,50 mm ± 0,6 mm (minimalni radni promjer od 37 mm). Filtri većih promjera mogu se upotrebljavati uz prethodno odobrenje homologacijskog tijela. Preporučuje se proporcionalnost između filtra i radnog područja.

9.3.3.4.3. Kontrola razrjeđivanja i temperature uzoraka PM-a

Uzorci PM-a moraju se razrjeđivati minimalno jednom ispred prijenosnih vodova ako je riječ o CVS sustavu i iza njih ako je riječ o PFD sustavu (vidjeti stavak 9.3.3.2. ovog Priloga koji se odnosi na prijenosne vodove). Temperatura uzorka mora se održavati unutar raspona od 320 ± 5 K (47 ± 5 °C), kako je izmjereno bilo gdje unutar 200 mm ispred ili 200 mm iza filtarskih medija za PM. Uzorak PM-a trebalo bi zagrijavati ili hladiti ponajprije pri uvjetima razrjeđivanja iz podstavka (a) stavka 9.2.1. ovog Priloga.

9.3.3.4.4. Brzina dotoka u filtar

Brzina dotoka u filtar 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 dotoka u filtar može se smanjiti. Brzina dotoka u filtar mjeri se kao volumetrijski protok uzorka pri tlaku ispred filtra i temperaturi površine filtra podijeljena s izloženom površinom filtra. Tlak u ispušnom sustavu ili tunelu CVS-a upotrebljava se za tlak iza filtera ako je pad tlaka kroz sklop za uzorkovanje PM-a do filtra manji od 2 kPa.

9.3.3.4.5. Držač filtra

Kako bi se minimaliziralo vrtložno taloženje te kako bi se PM ravnomjerno taložio na filtar, upotrebljava se divergentni kut stošca od 12,5° (od središta) 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

U ovom se stavku opisuju dvije okoline za stabilizaciju i vaganje PM-a za gravimetrijsku analizu: okolina za stabilizaciju PM-a, u kojoj se filtri pohranjuju prije vaganja i okolina za vaganje, u kojoj je smještena vaga. Te dvije okoline mogu biti u zajedničkom prostoru.

Okoline za stabilizaciju i 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 verificira se pomoću referentnih filtara, kako je opisano u stavku 8.1.12.1.4. ovog Priloga.

9.3.4.3. Temperatura komore

Temperatura komore (ili prostorije) u kojoj se filtri čestica kondicioniraju i važu mora se održavati unutar 295 K ± 1 K (22 ± 1 °C) tijekom svakog kondicioniranja i mjerenja filtra. Vlažnost se mora održavati na točki rosišta od 282,5 ± 1 K (9,5 ± 1 °C) i relativnoj vlažnosti od 45 % ± 8 %. Ako su okoline za stabilizaciju i vaganje odvojene, temperatura okoline za stabilizaciju mora se održavati u rasponu od 295 ± 3 K (22 ± 3 °C).

9.3.4.4. Verifikacija okolnih uvjeta

Pri upotrebi mjernih instrumenata koji odgovaraju specifikacijama iz stavka 9.4. moraju se provjeriti sljedeći uvjeti okoline:

(a) bilježe se točka rosišta i temperatura okoline. Dobivene vrijednosti upotrebljavaju se za utvrđivanje jesu li okoline za vaganje i stabilizaciju bile unutar dopuštenih odstupanja iz stavka 9.3.4.3. ovog Priloga najmanje 60 minuta prije vaganja filtara;

(b) atmosferski tlak mora se kontinuirano bilježiti unutar okoline za vaganje. Prihvatljiva je alternativa upotreba barometra koji mjeri atmosferski tlak izvan okoline vaganja ako se može osigurati da je atmosferski tlak kod vage uvijek unutar ± 100 Pa zajedničkog atmosferskog tlaka. Svaki put kad se važe pojedinačni uzorak PM-a mora postojati sredstvo za bilježenje trenutačnog atmosferskog tlaka. Ta se vrijednost upotrebljava za izračunavanje vrijednosti korekcije za uzgon PM-a iz stavka 8.1.12.2. ovog Priloga.

9.3.4.5. Ugradnja vage

Vaga se ugrađuje na sljedeći način:

(a) postavlja se na platformu s izolacijom protiv vibracija radi zaštite od vanjske buke i vibracija;

(b) zaštićuje se od konvekcijskog protoka zraka uzemljenom antistatičkom zaštitom od propuha.

9.3.4.6. Statički električni naboj

Statički električni naboj u okolini vage minimizira se na sljedeći način:

(a) vaga je električno uzemljena;

(b) ako se uzorcima PM-a rukuje ručno, moraju se upotrebljavati pincete od nehrđajućeg čelika;

(c) pincete moraju biti uzemljene vrpcom za uzemljenje ili se rukovatelju mora osigurati vrpca za uzemljenje tako da vrpca ima isto uzemljenje kao i vaga;

(d) mora se osigurati neutralizator statičkog elektriciteta koji je električno uzemljen zajedno s vagom kako bi se uklonio statički naboj s uzoraka PM-a.

9.4. Mjerni instrumenti

9.4.1. Uvod

9.4.1.1. Područje primjene

U ovom stavku navode se mjerni instrumenti i povezani zahtjevi u vezi sa sustavima koji se odnose na ispitivanje emisija. To uključuje laboratorijske instrumente za mjerenje parametara motora, uvjeta okoline, parametara povezanih s protokom i koncentracije emisija (nerazrijeđenih ili razrijeđenih).

9.4.1.2. Tipovi instrumenata

Svaki instrument spomenut u ovom prilogu mora se upotrebljavati u skladu s opisom u ovom Prilogu (vidjeti tablicu 5. za mjerne količine tih instrumenata). Svaki puta kad se instrument spomenut u ovom Pravilniku upotrijebi na način koji nije naveden ili se umjesto njega upotrijebi neki drugi instrument, primjenjuju se zahtjevi iz odredaba o ekvivalentnosti, kako su utvrđene u stavku 5.1.3. ovog Priloga. Ako je za određeno mjerenje navedeno više od jednog instrumenta, nakon upotrebe će homologacijsko tijelo označiti jedan od tih instrumenata kao referenciju za dokazivanje da je alternativni postupak ekvivalentan specificiranom postupku.

9.4.1.3. Redundantni sustavi

Podaci dobiveni od više instrumenata za izračunavanje rezultata pojedinačnog ispitivanja mogu se uz prethodno odobrenje homologacijskog tijela upotrebljavati za sve mjerne instrumente opisane u ovom stavku. Bilježe se rezultati svih mjerenja bilježe se i čuvaju neobrađeni podaci. Taj se zahtjev primjenjuje bez obzira na to upotrebljavaju li se mjerenja u izračunima.

9.4.2. Bilježenje i kontrola podataka

Ispitni sustav mora moći ažurirati podatke, bilježiti podatke i kontrolirati sustave povezane s naredbom rukovatelja, dinamometrom, opremom za uzorkovanje i mjernim instrumentima. Moraju se upotrebljavati sustavi za prikupljanje podataka i kontrolni sustavi koji mogu bilježiti određenim minimalnim učestalostima, kako je prikazano u tablici A.4–7. (ova se tablica ne odnosi na NRSC s diskretnim načinima).

*Tablica A.4–7.*

**Minimalne učestalosti bilježenja podataka i kontrole**

| Primjenjivi stavak protokola ispitivanja | Izmjerene vrijednosti | Minimalna učestalost naredbi i kontrole | Minimalna učestalost bilježenja |
|---|---|---|---|
| 7.6. | Brzina i zakretni moment pri dijagramu sa stupnjevitim promjenama | 1 Hz | 1 srednja vrijednost po stupnju |
| 7.6. | Brzina i zakretni moment pri dijagramu s kontinuiranim porastom | 5 Hz | srednje vrijednosti pri 1 Hz |
| 7.8.3. | Referentne i odzivne brzine i zakretni momenti dinamičkog radnog ciklusa (NRTC i LSI-NRTC) | 5 Hz | srednje vrijednosti pri 1 Hz |
| 7.8.2. | Referentne i povratne brzine i zakretni momenti stacionarnog radnog ciklusa i radnog modalnog ciklusa s prijelazima | 1 Hz | 1 Hz |
| 7.3. | Kontinuirane koncentracije analizatora sirovog plina | nije primjenjivo | 1 Hz |
| 7.3. | Kontinuirane koncentracije analizatora razrijeđenog plina | nije primjenjivo | 1 Hz |
| 7.3. | Skupne koncentracije analizatora nerazrijeđenog ili razrijeđenog plina | nije primjenjivo | 1 srednja vrijednost po ispitnom intervalu |
| 7.6.8.2.1. | Brzina protoka razrijeđenog ispušnog plina iz CVS-a s izmjenjivačem topline ispred mjesta mjerenja protoka | nije primjenjivo | 1 Hz |
| 7.6.8.2.1. | Brzina protoka razrijeđenog ispušnog plina iz CVS-a bez izmjenjivača topline ispred mjesta mjerenja protoka | 5 Hz | srednje vrijednosti pri 1 Hz |
| 7.6.8.2.1. | Brzina protoka ulaznog zraka ili ispušnog plina (za nerazrijeđeno dinamičko mjerenje) | nije primjenjivo | srednje vrijednosti pri 1 Hz |
| 7.6.8.2.1. | Zrak za razrjeđivanje ako se aktivno kontrolira | 5 Hz | srednje 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 | srednje vrijednosti pri 1 Hz |

9.4.3. Specifikacije radnog učinka za mjerne instrumente

9.4.3.1. Pregled

Sustav ispitivanja kao cjelina mora biti u skladu sa svim primjenjivim kriterijima umjeravanja, verifikacije i validacije ispitivanja iz stavka 8.1. ovog Priloga, uključujući zahtjeve u pogledu provjere linearnosti iz stavaka 8.1.4. i 8.2. ovog Priloga. Instrumenti moraju biti u skladu sa specifikacijama u tablici A.4–7. za sve raspone koji se upotrebljavaju za ispitivanje. Nadalje, mora se čuvati sva dokumentacija dobivena od proizvođača instrumenata koja pokazuje da instrumenti odgovaraju specifikacijama u tablici A.4–7.

9.4.3.2. Zahtjevi za sastavne dijelove

Tablica A.4–8. prikazuje specifikacije pretvornika zakretnog momenta, brzine i tlaka, senzora temperature i točke rosišta te ostalih instrumenata. Cjelokupni sustav za mjerenje određene fizičke i/ili kemijske količine mora zadovoljiti na verifikaciji linearnosti iz stavka 8.1.4. ovog Priloga. Za mjerenja plinovitih emisija mogu se upotrebljavati analizatori koji imaju kompenzacijske algoritme koji su u funkciji drugih izmjerenih plinovitih komponenti i karakteristika goriva za konkretno ispitivanje motora. Svaki kompenzacijski algoritam mora omogućavati samo kompenzaciju odstupanja, a da pritom ne utječe ni na jedan dobitak (tj. ne stvara sustavnu pogrešku).

*Tablica A.4–8.*

**Preporučene specifikacije radnog učinka mjernih instrumenata**

| Mjerni instrument | Simbol izmjerene količine | Vrijeme porasta cjelokupnog sustava | Učestalost bilježenja | Točnost [a] | Ponovljivost [a] |
|---|---|---|---|---|---|
| Pretvornik brzine vrtnje motora | n | 1 s | srednje vrijednosti pri 1 Hz | 2,0 % pt. ili 0,5 % maks. | 1,0 % pt. ili 0,25 % maks. |
| Pretvornik zakretnog momenta motora | T | 1 s | srednje 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 (nije primjenjivo) | 1 Hz (nije primjenjivo) | 2,0 % pt. ili 1,5 % maks. | 1,0 % pt. ili 0,75 % maks. |
| Mjerač ukupnog razrijeđenog ispušnog plina (CVS) (s izmjenjivačem topline ispred mjerača) | | 1 s (5 s) | srednje vrijednosti pri 1 Hz (1 Hz) | 2,0 % pt. ili 1,5 % maks. | 1,0 % pt. ili 0,75 % maks. |
| Mjerači protoka zraka za razrjeđivanje, ulaznog zraka, ispušnog plina i uzorka | | 1 s | srednje vrijednosti pri 1 Hz uzoraka pri 5 Hz | 2,5 % pt. ili 1,5 % maks. | 1,25 % pt. ili 0,75 % maks. |
| Kontinuirani analizator nerazrijeđenog plina | x | 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 | nije primjenjivo | nije primjenjivo | 2,0 % pt. ili 2,0 % izmj. | 1,0 % pt. ili 1,0 % izmj. |

| Mjerni instrument | Simbol izmjerene količine | Vrijeme porasta cjelokupnog sustava | Učestalost bilježenja | Točnost [a] | Ponovljivost [a] |
|---|---|---|---|---|---|
| Gravimetrijska vaga PM-a | $m_{PM}$ | nije primjenjivo | nije primjenjivo | vidjeti 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] Točnost i ponovljivost utvrđuju se istim prikupljenim podacima, kako je opisano u stavku 9.4.3. ovog Priloga, i na temelju apsolutnih vrijednosti. Oznaka „pt." odnosi se na ukupnu srednju vrijednost očekivanu na graničnoj vrijednosti emisije; „maks." se odnosi na vršnu vrijednost očekivanu na graničnoj vrijednosti emisije za vrijeme radnog ciklusa, ne maksimum raspona instrumenta; „izmj." se odnosi na stvarnu srednju vrijednost izmjerenu tijekom radnog ciklusa.

9.4.4. Mjerenje parametara motora i okolnih uvjeta

9.4.4.1. Senzori brzine vrtnje i zakretnog momenta

9.4.4.1.1. Primjena

Mjerni instrumenti za ulazne i izlazne vrijednosti rada za vrijeme rada motora moraju biti u skladu sa specifikacijama iz ovog stavka. Preporučuju se senzori, pretvornici i mjerači koji odgovaraju specifikacijama iz tablice A.4–8. Cjelokupni sustavi za mjerenje ulaznih i izlaznih vrijednosti rada moraju zadovoljavati verifikacije linearnosti iz stavka 8.1.4. ovog Priloga.

9.4.4.1.2. Rad vratila

Rad i snaga izračunavaju se na temelju izlaznih vrijednosti pretvornika brzine vrtnje i zakretnog momenta u skladu sa stavkom 9.4.4.1. ovog Priloga. Cjelokupni sustavi za mjerenje brzine vrtnje i zakretnog momenta moraju zadovoljavati na umjeravanju i verifikacijama iz stavaka 8.1.7. i 8.1.4. ovog Priloga.

Zakretni moment prouzročen inercijom sastavnih dijelova za ubrzavanje i usporavanje spojenih na zamašnjak, kao što su pogonsko vratilo i rotor dinamometra, kompenzira se prema potrebi na temelju dobre inženjerske procjene.

9.4.4.2. Pretvornici tlaka, senzori temperature i senzori točke rosišta

Cjelokupni sustavi za mjerenje tlaka, temperature i točke rosišta moraju zadovoljiti na umjeravanju iz stavka 8.1.7. ovog Priloga.

Pretvornici tlaka smještaju se u okolinu regulirane temperature ili kompenziraju promjene temperature u očekivanom radnom području. Materijali pretvornika moraju biti kompatibilni s tekućinom koja se mjeri.

9.4.5. Mjerenja koja se odnose na protok

Za svaku vrstu mjerača protoka (goriva, ulaznog zraka, nerazrijeđenog ispušnog plina, razrijeđenog ispušnog plina, uzorka), protok se prema potrebi kondicionira kako bi se spriječilo da strujanja, vrtlozi, cirkulirajući protoci ili pulsacije protoka utječu na točnost ili ponovljivost mjerača. Za neke mjerače to se može postići dovoljnom duljinom ravne cijevi (poput duljine jednake najmanje 10 promjera cijevi) ili posebno izvedenim zavojima cijevi, rebrima za izravnavanje, prigušnicama (ili pneumatskim prigušivačima pulsacija za mjerač protoka goriva) kako bi se ispred mjerača osigurao stabilan i predvidljiv profil brzine.

9.4.5.1. Mjerač protoka goriva

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka goriva mora zadovoljiti na umjeravanju iz stavka 8.1.8.1. ovog Priloga. U svakom mjerenju protoka goriva mora se uzeti u obzir sve gorivo koje zaobiđe motor ili koje se vrati iz motora u spremnik goriva.

9.4.5.2. Mjerač protoka ulaznog zraka

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka ulaznog zraka mora zadovoljiti na umjeravanju iz stavka 8.1.8.2. ovog Priloga.

9.4.5.3. Mjerač protoka nerazrijeđenog ispušnog plina

9.4.5.3.1. Zahtjevi za sastavne dijelove

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka nerazrijeđenog ispušnog plina mora ispunjavati zahtjeve linearnosti iz stavka 8.1.4. ovog Priloga. Svaki mjerač nerazrijeđenog ispušnog plina izvodi se tako da na odgovarajući način kompenzira promjene u termodinamičkom, tekućem i kompozicijskom stanju nerazrijeđenog ispušnog plina.

9.4.5.3.2. Vrijeme odziva mjerača protoka

Kako bi se sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka regulirao tako da izdvaja proporcionalni uzorak nerazrijeđenog ispušnog plina, zahtijeva se da vrijeme odziva mjerača protoka bude brže od vremena iz tablice A.4–8. Za sustave razrjeđivanja djelomičnog protoka s umreženim upravljanjem vrijeme odziva mjerača protoka mora biti u skladu sa specifikacijama iz stavka 8.2.1.2. ovog Priloga.

9.4.5.3.3. Hlađenje ispuha

Ovaj se stavak ne primjenjuje na hlađenje ispušnog plina zbog konstrukcije motora, što obuhvaća vodom hlađene ispušne grane ili turbopuhala, iako nije ograničeno na ta rješenja.

Hlađenje ispušnog plina ispred mjerača protoka dopušteno je uz sljedeća ograničenja:

(a) PM se ne smije uzorkovati iza hlađenja;

(b) ako se zbog hlađenja temperature ispušnog plina iznad 475 K (202 °C) smanje na ispod 453 K (180 °C), HC se ne smije uzorkovati iza hlađenja;

(c) ako hlađenje prouzroči kondenzaciju vode, $NO_X$ se ne smije uzorkovati iza hlađenja osim ako rashladnik ne zadovoljava na verifikaciji radnog učinka iz stavka 8.1.11.4. ovog Priloga;

(d) ako hlađenje prouzroči kondenzaciju vode prije negoli protok dođe do mjerača protoka, točka rosišta $T_{dew}$ i tlak $p_{total}$ mjere se na ulazu mjerača protoka. Te se vrijednosti upotrebljavaju u izračunima emisija u skladu s Prilogom 5.

9.4.5.4. Mjerači protoka zraka za razrjeđivanje i razrijeđenog ispušnog plina

9.4.5.4.1. Primjena

Trenutačne brzine protoka razrijeđenog ispušnog plina ili ukupni protok razrijeđenog ispušnog plina u ispitnom intervalu utvrđuju se mjeračem protoka razrijeđenog ispušnog plina. Brzine protoka nerazrijeđenog ispušnog plina ili ukupni protok nerazrijeđenog ispušnog plina u ispitnom intervalu mogu se izračunati iz razlike između mjerača protoka razrijeđenog ispušnog plina i mjerača zraka za razrjeđivanje.

9.4.5.4.2. Zahtjevi za sastavne dijelove

Cjelokupni sustav za mjerenje protoka razrijeđenog ispušnog plina mora zadovoljavati na umjeravanju i verifikacijama iz stavaka 8.1.8.4. i 8.1.8.5. ovog Priloga. Mogu se upotrijebiti sljedeći mjerači:

(a) za CVS ukupnog protoka razrijeđenog ispušnog plina mogu se upotrebljavati CFV ili nekoliko CFV-a postavljenih paralelno, volumetrička pumpa (PDP), podzvučna Venturijeva cijev (SSV) ili ultrazvučni mjerač protoka (UFM). U kombinaciji s izmjenjivačem topline postavljenim ispred, CFV ili PDP funkcionirat će i kao pasivni regulatori protoka održavanjem temperature razrijeđenog ispušnog plina konstantnom u CVS-a;

(b) za sustav razrjeđivanja djelomičnog protoka (PFD) može se upotrebljavati kombinacija bilo kojeg mjerača protoka s bilo kojim sustavom aktivne regulacije protoka kako bi se održavalo proporcionalno uzorkovanje sastojaka ispušnog plina. Ukupni protok razrijeđenog ispušnog plina ili protok odnosno protoke uzorka ili kombinaciju tih regulacija protoka može se regulirati kako bi se održalo proporcionalno uzorkovanje.

Za svaki drugi sustav razrjeđivanja mogu se upotrebljavati element laminarnog protoka, ultrazvučni mjerač protoka, podzvučna Venturijeva cijev, CFV ili više paralelno postavljenih CFV-a, volumetrički mjerač, mjerač termalne mase, Pitotova cijev za izračunavanje srednje vrijednosti ili anemometar sa zagrijanom žicom.

9.4.5.4.3. Hlađenje ispušnog plina

Razrijeđeni ispušni plin ispred mjerača protoka razrijeđenog plina može se hladiti ako se poštuju sljedeće odredbe:

(a) PM se ne smije uzorkovati iza hlađenja;

(b) ako se zbog hlađenja temperature ispušnog plina iznad 475 K (202 °C) smanje na ispod 453 K (180 °C), HC se ne smije uzorkovati iza hlađenja;

(c) ako hlađenje prouzroči kondenzaciju vode, $NO_X$ se ne smije uzorkovati iza hlađenja osim ako rashladnik ne zadovoljava na verifikaciji radnog učinka iz stavka 8.1.11.4. ovog Priloga;

(d) ako hlađenje prouzroči kondenzaciju vode prije negoli protok dođe do mjerača protoka, točka rosišta $T_{dew}$ i tlak $p_{total}$ mjere se na ulazu mjerača protoka. Te se vrijednosti upotrebljavaju u izračunima emisija u skladu s Prilogom 5.

9.4.5.5. Mjerač protoka uzorka za skupno uzorkovanje

Mjerač protoka uzorka upotrebljava se za utvrđivanje brzine protoka uzorka ili ukupnog protoka uzorkovanog u sustavu za skupno uzorkovanje u ispitnom intervalu. Razlika između dvaju mjerača protoka može se upotrebljavati za računanje protoka uzorka u tunel za razrjeđivanje npr. za mjerenja PM-a razrijeđenog djelomičnog protoka i mjerenje PM-a u sekundarnom razrijeđenom protoku. Specifikacije za mjerenje diferencijalnog protoka radi izdvajanja proporcionalnog uzorka nerazrijeđenog ispušnog plina navedene su u stavku 8.1.8.6.1., a umjeravanje mjerenja diferencijalnog protoka dano je u stavku 8.1.8.6.2. ovog Priloga.

Cjelokupni sustav mjerača protoka uzorka mora zadovoljiti na umjeravanju iz stavka 8.1.8. ovog Priloga.

9.4.5.6. Razdjelnik plina

Razdjelnik plina može se upotrebljavati za spajanje umjernih plinova.

Mora se upotrebljavati razdjelnik plina koji spaja plinove prema specifikacijama iz stavka 9.5.1. ovog Priloga i koncentracijama koje se očekuju za vrijeme ispitivanja. Mogu se upotrebljavati razdjelnici plina s kritičnim protokom, s kapilarnom cijevi ili s mjeračem termalne mase. Prema potrebi primjenjuju se korekcije viskoznosti (ako se ne rade internim softverom razdjelnika plina) kako bi se na odgovarajući način osigurala pravilna podjela plina. Sustav razdjelnika plina mora zadovoljiti na verifikaciji linearnosti iz stavka 8.1.4.5. ovog Priloga. Uređaj za miješanje može se po izboru provjeriti pomoću instrumenta koji je po prirodi linearan, npr. upotrebom plina NO s CLD-om. Rasponska vrijednost instrumenta prilagođava se rasponskim plinom izravno povezanim s instrumentom. Razdjelnik plina provjerava se pri korištenim postavkama, a nazivna vrijednost uspoređuje se s izmjerenom koncentracijom instrumenta.

9.4.6. Mjerenja CO i $CO_2$

Za mjerenje koncentracija CO i $CO_2$ u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispušnom plinu pri skupnom ili kontinuiranom uzorkovanju upotrebljava se nedisperzivni infracrveni (NDIR) analizator.

Sustav utemeljen na NDIR-u mora ispunjavati zahtjeve u pogledu umjeravanja i verifikacije iz stavka 8.1.9.1. ili 8.1.9.2. ovog Priloga, prema potrebi.

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 ispušnom plinu za skupno ili kontinuirano uzorkovanje upotrebljava se zagrijani FID. Koncentracije ugljikovodika određuju se na bazi broja ugljika od jedan, $C_1$. Zagrijani analizatori FID-a moraju održavati temperaturu od 464 ± 11 K (191 ± 11 °C) na svim površinama koje su izložene emisijama. Opcionalno, za motore na UNP i prirodni plin te motore s paljenjem električnom iskrom analizator ugljikovodika može pripadati tipu nezagrijanog FID-a.

9.4.7.1.2. Zahtjevi za sastavne dijelove

Sustav utemeljen na FID-u za mjerenje THC-a mora zadovoljavati na svim verifikacijama za mjerenje ugljikovodika iz stavka 8.1.10. ovog Priloga.

9.4.7.1.3. Gorivo FID-a i zrak plamenika

Gorivo FID-a i zrak plamenika moraju biti u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.5.1. ovog Priloga. Gorivo FID-a i zrak plamenika ne smiju se miješati prije uvođenja u analizator FID-a kako bi se osiguralo da analizator FID-a djeluje s difuzijskim plamenom, a ne prethodno izmiješanim plamenom.

9.4.7.1.4. rezervirano

9.4.7.1.5. rezervirano

9.4.7.2. rezervirano

9.4.8. Mjerenja $NO_X$

Za mjerenje $NO_X$ određena su dva mjerna instrumenta, a svaki se instrument može upotrebljavati ako ispunjava kriterije iz stavka 9.4.8.1. odnosno 9.4.8.2. ovog Priloga. Kao referentni postupak za usporedbu sa svakim predloženim alternativnim mjernim postupkom na temelju stavka 5.1.3. ovog Priloga upotrebljava se kemiluminiscentni detektor.

9.4.8.1. Kemiluminiscentni detektor

9.4.8.1.1. Primjena

Kemiluminiscentni detektor (CLD) u paru s pretvaračem $NO_2$ u NO upotrebljava se za mjerenje koncentracije $NO_X$ u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispušnom plinu pri skupnom ili kontinuiranom uzorkovanju.

9.4.8.1.2. Zahtjevi za sastavne dijelove

Sustav utemeljen na CLD-u mora zadovoljiti na verifikaciji gušenja iz stavka 8.1.11.1. ovog Priloga. 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 na verifikaciji iz stavka 8.1.11.5. ovog Priloga postavlja se ispred CLD-a, a izvodi se s premosnicom kako bi se olakšala ta verifikacija.

9.4.8.1.4. Učinci vlažnosti

Sve temperature CLD-a moraju se održavati kako bi se spriječila kondenzacija vode. Za uklanjanje vlažnosti iz uzorka iza CLD-a upotrebljava se jedna od sljedećih konfiguracija:

(a) CLD spojen iza bilo kojeg uređaja za sušenje ili rashladnika koji je iza pretvarača $NO_2$ u NO koji prolazi verifikaciju iz stavka 8.1.11.5. ovog Priloga;

(b) CLD spojen iza bilo kojeg uređaja za sušenje ili toplinskog rashladnika koji prolazi na verifikaciji iz stavka 8.1.11.4. ovog Priloga.

9.4.8.1.5. Vrijeme odziva

Za poboljšanje vremena odziva CLD-a može se upotrebljavati zagrijani CLD.

9.4.8.2. Nedisperzivni ultraljubičasti analizator

9.4.8.2.1. Primjena

Nedisperzivni ultraljubičasti (NDUV) analizator upotrebljava se za mjerenje koncentracije $NO_X$ u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispušnom plinu pri skupnom ili kontinuiranom uzorkovanju.

9.4.8.2.2. Zahtjevi za sastavne dijelove

Sustav utemeljen na NDUV-u mora zadovoljiti na verifikacijama iz stavka 8.1.11.3. ovog Priloga.

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 na verifikaciji iz stavka 8.1.11.5. ovog Priloga postavlja se ispred NDUV analizatora. Pretvarač se izvodi s premosnicom kako bi se olakšala ta verifikacija.

9.4.8.2.4. Učinci vlažnosti

Temperatura NDUV-a mora se održavati kako bi se spriječila kondenzacija vode, osim ako se ne upotrebljava jedna od sljedećih konfiguracija:

(a) NDUV mora biti spojen iza bilo kojeg uređaja za sušenje ili rashladnika koji je iza pretvarača $NO_2$ u NO koji prolazi verifikaciju iz stavka 8.1.11.5. ovog Priloga;

(b) NDUV mora biti spojen iza bilo kojeg uređaja za sušenje ili toplinskog rashladnika koji prolazi na verifikaciji iz stavka 8.1.11.4. ovog Priloga.

9.4.9. Mjerenja $O_2$

Za mjerenje koncentracije $O_2$ u nerazrijeđenom ili razrijeđenom ispušnom plinu pri skupnom ili kontinuiranom uzorkovanju upotrebljava se analizator s paramagnetskom detekcijom (PMD) ili magnetskopneumatska detekcija (MPD).

9.4.10. Mjerenja omjera zraka i goriva

Za mjerenje omjera zraka i goriva u nerazrijeđenom ispušnom plinu za kontinuirano uzorkovanje može se upotrebljavati cirkonski ($ZrO_2$) analizator. Za izračun brzine protoka ispušnih plinova u skladu s Prilogom 5. mogu se upotrebljavati mjerenja $O_2$ s mjerenjima ulaznog zraka ili protoka goriva.

9.4.11. Mjerenja PM-a gravimetrijskom vagom

Za vaganje neto PM-a skupljenog na filtarskom mediju za uzorkovanje mora se upotrebljavati vaga.

Razlučivost vage najmanje mora biti jednaka ili manja od ponovljivosti od 0,5 mikrograma preporučene u tablici A.4–8. Ako vaga ima interne umjerne utege za rutinsko rasponsko umjeravanje i verifikacije linearnosti, umjerni utezi moraju biti u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.5.2. ovog Priloga.

Vaga se na mjestu na kojem je postavljena mora konfigurirati na optimalno vrijeme taloženja i stabilnost.

9.4.12. Mjerenja amonijaka ($NH_3$)

Fourierov transformacijski infracrveni analizator (FTIR), NDUV ili laserski infracrveni analizator mogu se upotrebljavati u skladu s Dodatkom A.4.

9.5. Analitički plinovi i etaloni mase

9.5.1. Analitički plinovi

Analitički plinovi moraju biti u skladu sa specifikacijama točnosti i čistoće iz ovog stavka.

9.5.1.1. Specifikacije plina

U obzir se moraju uzimati sljedeće specifikacije plina:

(a) pročišćeni plinovi upotrebljavaju se za spajanje s umjernim plinovima i prilagođavanje mjernih instrumenata tako da se nultim umjernim etalonom dobije nulti odziv. Upotrebljavaju se plinovi s kontaminacijom koja nije veća od najveće od sljedećih vrijednosti u plinskoj boci ili na izlazu generatora nultog plina:

i. 2 % kontaminacije, izmjerene u odnosu na srednju očekivanu koncentraciju na graničnoj vrijednosti emisija. Na primjer, ako se očekuje koncentracija CO od 100,0 µmol/mol, tad bi bilo dopušteno upotrebljavati nulti plin koji ima kontaminaciju s CO od najviše 2 000 µmol/mol;

ii. kontaminacije utvrđene u tablici A.4–9, primjenjive za mjerenja nerazrijeđenog ili razrijeđenog protoka;

iii. kontaminacije utvrđene u tablici A.4–10, primjenjive za mjerenja nerazrijeđenog protoka.

*Tablica A.4–9.*

**Granične vrijednosti 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 |

| Sastojak | Pročišćeni sintetski zrak [a] | Pročišćeni $N_2$ [a] |
|---|---|---|
| $CO_2$ | ≤ 10 µmol/mol | ≤ 10 µmol/mol |
| $O_2$ | 0,205 do 0,215 mol/mol | ≤ 2 µmol/mol |
| $NO_x$ | ≤ 0,02 µmol/mol | ≤ 0,02 µmol/mol |

[a] Nije potrebno da te razine čistoće budu sljedive do međunarodno i/ili nacionalno priznatih etalona.

*Tablica A.4–10.*

**Granične vrijednosti kontaminacije primjenjive za mjerenja nerazrijeđenog protoka [µmol/mol = ppm (3.2.)]**

| Sastojak | Pročišćeni sintetski zrak [a] | Pročišćeni $N_2$ [a] |
|---|---|---|
| THC (ekvivalent $C_1$) | ≤ 1 µmol/mol | ≤ 1 µmol/mol |
| CO | ≤ 1 µmol/mol | ≤ 1 µmol/mol |
| $CO_2$ | ≤ 400 µmol/mol | ≤ 400 µmol/mol |
| $O_2$ | 0,18 do 0,21 mol/mol | — |
| $NO_x$ | ≤ 0,1 µmol/mol | ≤ 0,1 µmol/mol |

[a] Nije potrebno da te razine čistoće budu sljedive do međunarodno i/ili nacionalno priznatih etalona.

(b) s analizatorom FID-a moraju se upotrebljavati sljedeći plinovi:

i. gorivo FID-a upotrebljava se s koncentracijom $H_2$ (0,39 do 0,41) mol/mol, ostatak He ili $N_2$. Mješavina ne smije sadržavati više od 0,05 µmol/mol THC-a;

ii. upotrebljava se zrak za izgaranje FID-a koji je u skladu sa specifikacijama pročišćenog zraka iz podstavka (a) ovog stavka;

iii. nulti plin za FID. FID-ovi se nulto umjeravaju pročišćenim plinom koji je u skladu sa specifikacijama iz podstavka (a) ovog stavka, ali koncentracija pročišćenog plina $O_2$ može biti bilo koja vrijednost;

iv. rasponski plin za FID. THC FID rasponski se i nulto umjerava rasponskim koncentracijama propana $C_3H_8$. Umjerava se na bazi broja ugljika od jedan ($C_1$);

(c) upotrebljavaju se sljedeće mješavine plinova, u kojima su plinovi sljedivi unutar ±1,0 % stvarne vrijednosti priznatih međunarodnih i/ili nacionalnih etalona ili drugih odobrenih etalona plinova:

i. $CH_4$, ostatak pročišćeni sintetski zrak i/ili $N_2$ (kako je primjenjivo);

ii. rezervirano;

iii. $C_3H_8$, ostatak pročišćeni sintetski zrak i/ili $N_2$ (kako je primjenjivo);

iv. CO, ostatak pročišćeni $N_2$,

v. $CO_2$, ostatak pročišćeni $N_2$;

vi. NO, ostatak pročišćeni $N_2$;

vii. $NO_2$, ostatak pročišćeni sintetski zrak;

viii. $O_2$, ostatak pročišćeni $N_2$;

ix. $C_3H_8$, CO, $CO_2$, NO, ostatak pročišćeni $N_2$;

x. $C_3H_8$, $CH_4$, CO, $CO_2$, NO, ostatak pročišćeni $N_2$;

(d) mogu se upotrebljavati plinovi za druge vrste osim onih navedenih u podstavku (c) ovog stavka (kao što su metanol u zraku, koji se može upotrebljavati za određivanje faktora odziva) ako su sljedivi do unutar ± 3,0 % stvarne vrijednosti međunarodnih i/ili nacionalnih etalona i ako su ispunjeni zahtjevi u pogledu stabilnosti iz stavka 9.5.1.2. ovog Priloga;

(e) vlastiti umjerni plinovi mogu se generirati preciznim uređajem za spajanje, poput razdjelnika plina, u svrhu razrjeđivanja plinova s pročišćenim $N_2$ ili pročišćenim sintetskim zrakom. Ako su razdjelnici plinova u skladu sa specifikacijama iz stavka 9.4.5.6. ovog Priloga i ako plinovi koji se spajaju ispunjavaju zahtjeve iz podstavaka (a) i (c) ovog stavka, smatra se da krajnje smjese ispunjavaju zahtjeve iz stavka 9.5.1.1. ovog Priloga.

9.5.1.2. Koncentracija i rok trajanja

Bilježe se koncentracija etalona svakog umjernog plina i njegov rok trajanja koji navede dobavljač plina.

(a) Nijedan etalon za umjerne plinove ne smije se upotrebljavati nakon isteka njegova roka trajanja, osim u slučajevima iz podstavka (b) ovog stavka.

(b) Uz prethodno odobrenje homologacijskog tijela mjerni se plinovi mogu ponovno označiti i upotrijebiti nakon isteka roka trajanja.

9.5.1.3. Prijenos plinova

Plinovi se prenose iz svojeg izvora do analizatora upotrebom sastavnih dijelova koji su predviđeni za kontrolu i prijenos isključivo tih plinova.

9.5.2. Etaloni za masu

Upotrebljavaju se umjerni utezi za PM vagu koji su certificirani prema međunarodnim i/ili nacionalnim standardima, sljedivi unutar 0,1 % nesigurnosti. Umjerne utege može certificirati bilo koji umjerni laboratorij koji može osigurati sljedivost do priznatih međunarodnih i/ili nacionalnih etalona. Mora se osigurati da najlakši umjerni uteg nema masu veću od desetorostruke mase neiskorištenog medija za uzorkovanje PM-a. U izvještaju o umjeravanju mora biti navedena gustoća utega.

*DODATAK A.1.*

**OPREMA ZA MJERENJE BROJA EMISIJSKIH ČESTICA**

A.1.1. Postupak mjernog ispitivanja

A.1.1.1. Uzorkovanje

Broj emisijskih čestica mjeri se kontinuiranim uzorkovanjem iz sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka, kako je opisano u stavku 9.2.3. ovog Priloga, ili iz sustava za razrjeđivanje punog protoka, kako je opisano u stavku 9.2.2. ovog Priloga.

A.1.1.1.1. Filtracija razrjeđivača

Razrjeđivač koji se upotrebljava za primarno i, ako je primjenjivo, sekundarno razrjeđivanje ispušnog plina u sustavu za razrjeđivanje mora proći kroz filtre koji ispunjavaju zahtjeve za HEPA filtre iz stavka 2.1.41. ovog Pravilnika. Opcionalno se razrjeđivač može propustiti kroz filtar s aktivnim ugljenom prije prolaska kroz HEPA filtar kako bi se smanjile i stabilizirale koncentracije ugljikovodika u razrjeđivaču. Preporučuje se smjestiti dodatni filtar krupnih čestica ispred HEPA filtra i iza filtra s aktivnim ugljenom, ako se upotrebljava.

A.1.1.2. Kompenzacija za protok uzorka za broj čestica – sustavi za razrjeđivanje punog protoka

Izdvojeni maseni protok (filtrirani) vraća se u sustav za razrjeđivanje radi kompenzacije za maseni protok izdvojen iz sustava za razrjeđivanje za uzorkovanje broja čestica. Osim toga, ukupan maseni protok u sustavu za razrjeđivanje može se matematički ispraviti za izdvojeni protok uzorka broja čestica. Ako ukupni maseni protok izdvojen iz sustava za razrjeđivanje za zbroj uzorkovanja broja čestica i uzorkovanja mase čestica iznosi manje od 0,5 % ukupnog protoka razrijeđenog ispušnog plina u tunelu za razrjeđivanje (med), ta se korekcija, ili povrat protoka, može zanemariti.

A.1.1.3. Kompenzacija za protok uzorka za broj čestica – sustavi za razrjeđivanje djelomičnog protoka

A.1.1.3.1. Za sustave za razrjeđivanje djelomičnog protoka maseni protok izdvojen iz sustava za razrjeđivanje za uzorkovanje broja čestica kompenzira se kontroliranjem proporcionalnosti uzorkovanja. To se postiže uvođenjem protoka uzorka broja čestica natrag u sustav za razrjeđivanje ispred uređaja za mjerenje protoka ili matematičkom korekcijom navedenom u stavku A.1.1.3.2. U slučaju sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka (tipa ukupnog uzorkovanja) maseni protok izdvojen za uzorkovanje broja čestica korigira se i u izračunu mase čestica kako je navedeno u stavku A.1.1.3.3.

A.1.1.3.2. Trenutačna brzina protoka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje ($q_{mp}$), koja se upotrebljava za kontrolu proporcionalnosti uzorkovanja, korigira se u skladu s jednom od sljedećih metoda:

(a) ako se izdvojeni protok uzorka broja čestica odbaci, jednadžba (A.4–20) iz stavka 8.1.8.6.1. ovog Priloga zamjenjuje se jednadžbom (A.4–29):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \quad \text{(A.4-29)}$$

pri čemu je:

$q_{mdew}$ maseni protok razrijeđenog ispušnog plina, kg/s

$q_{mdw}$ maseni protok zraka za razrjeđivanje, kg/s

$q_{ex}$ maseni protok uzorka broja čestica, kg/s

Signal $q_{ex}$ koji se šalje upravljačkoj jedinici sustava djelomičnog protoka mora u svakom trenutku biti točan unutar ±0,1 % od $q_{mdew}$ i trebao bi se slati frekvencijom od najmanje 1 Hz.

(b) Ako se izdvojeni protok uzorka broja čestica odbaci djelomično ili potpuno, no ekvivalentni se protok uvede natrag u sustav za razrjeđivanje ispred uređaja za mjerenje protoka, jednadžba (A.4–20) iz stavka 8.1.8.6.1. ovog Priloga zamjenjuje se jednadžbom (A.4–30):

$$q_{mp} = q_{mdew} - q_{mdw} + q_{ex} \text{ -} \quad \text{(A.4-30)}$$

pri čemu je:

$q_{mdew}$ maseni protok razrijeđenog ispušnog plina, kg/s

$q_{mdw}$ maseni protok zraka za razrjeđivanje, kg/s

$q_{ex}$ maseni protok uzorka broja čestica, kg/s

$q_{sw}$ maseni protok koji se uvodi natrag u tunel za razrjeđivanje radi kompenzacije za izdvajanje uzorka broja čestica, kg/s

Razlika između $q_{ex}$ i $q_{sw}$ koja se šalje upravljačkoj jedinici sustava djelomičnog protoka mora u svakom trenutku biti točna unutar ±0,1 % od $q_{mdew}$. Signali bi se trebali slati frekvencijom od najmanje 1 Hz.

A.1.1.3.3. Korekcija mjerenja PM-a

Ako se protok uzorka broja čestica izdvaja iz sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka (ukupno uzorkovanje), masa čestica ($m_{PM}$) izračunana u stavku A.1.2.3.1.1 Dodatka A.1. Prilogu 5. ispravlja se kako slijedi kako bi se uzeo u obzir izdvojeni protok. Korekcija je nužna čak i ako se filtrirani izdvojeni protok vraća u sustave za razrjeđivanje djelomičnog protoka, kako je utvrđeno u jednadžbi (A.4–31):

$$m_{PM,corr} = m_{PM} \times \frac{m_{sed}}{\left(m_{sed} - m_{ex}\right)} \quad \text{(A.4-31)}$$

pri čemu je:

$m_{PM}$ masa čestica utvrđena u skladu sa stavkom A.1.2.3.1.1. Dodatka A.1. Prilogu 5., g/ispitivanje

$m_{sed}$ ukupna masa razrijeđenih ispušnih plinova koji prođu kroz tunel za razrjeđivanje, kg

$m_{ex}$ ukupna masa razrijeđenih ispušnih plinova izdvojena iz tunela za razrjeđivanje za uzorkovanje broja čestica, kg

A.1.1.3.4. Proporcionalnost uzorkovanja pri razrjeđivanju djelomičnog protoka

Za mjerenje broja čestica maseni protok ispušnog plina, utvrđen u skladu s bilo kojom metodom opisanom u stavcima od A.1.1.6.1. do A.1.1.6.4. Dodatka A.1. Prilogu 5., upotrebljava se kako bi se kontroliralo da sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka izdvaja uzorak proporcionalan masenom protoku ispušnog plina. Kvaliteta proporcionalnosti provjerava se primjenom regresijske analize između uzorka i protoka ispušnih u skladu sa stavkom 8.2.1.2. ovog Priloga.

A.1.1.3.5. Izračun broja čestica

Utvrđivanje i izračunavanje broja čestica (PN) utvrđeni su u Dodatku A.6. Prilogu 5.

A.1.2. Mjerna oprema

A.1.2.1. Specifikacija

A.1.2.1.1. Pregled sustava

A.1.2.1.1.1. Sustav za uzorkovanje čestica mora se sastojati od sonde ili točke uzorkovanja kojom se izdvaja uzorak iz homogeno miješanog protoka u sustavu za razrjeđivanje kako je opisano u stavku 9.2.2. ili 9.2.3. ovog Priloga, odvajača hlapljivih čestica (VPR) ispred brojača čestica (PNC) i odgovarajućih prijenosnih vodova.

A.1.2.1.1.2. Preporučuje se da se ispred ulaza u VPR postavi pretklasifikator čestica po veličini (npr. ciklon, impaktor itd.). Kao alternativa zasebnom pretklasifikatoru prihvatljiva je i sonda za uzorkovanje koja djeluje kao prikladan klasifikator čestica po veličini kakva je prikazana na slici A.4-7. U slučaju sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka prihvatljivo je upotrijebiti isti pretklasifikator za uzorkovanje mase čestica i broja čestica, kojim se izdvaja uzorak broja čestica iz sustava za razrjeđivanje iza pretklasifikatora. Druga je mogućnost upotreba odvojenih pretklasifikatora, kojima se izdvaja uzorak broja čestica iz sustava za razrjeđivanje ispred pretklasifikatora mase čestica.

A.1.2.1.2. Opći zahtjevi

A.1.2.1.2.1. Točka uzorkovanja čestica nalazi se unutar sustava za razrjeđivanje.

Vršak sonde za uzorkovanje ili točka uzorkovanja čestica i cijev za prijenos čestica (PTT) zajedno čine sustav za prijenos čestica (PTS). Sustav za prijenos čestica (PTS) provodi uzorak iz tunela za razrjeđivanje do ulaza u VPR. PTS mora ispunjavati sljedeće uvjete.

(a) Ako je riječ o sustavima za razrjeđivanje punog protoka i sustavima za razrjeđivanje djelomičnog protoka koji su tipa djelomičnog uzorkovanja (kako je opisano u stavku 9.2.3. ovog Priloga), sonda za uzrokovanje mora se ugraditi u blizini simetrale tunela, od 10 do 20 promjera tunela iza ulaza plina, okrenuta prema toku plina u tunelu tako da joj je os na vrhu paralelna osi tunela za razrjeđivanje. Sonda za uzorkovanje mora biti postavljena unutar tunela za razrjeđivanje tako da se uzorak uzima iz homogene smjese razrjeđivača/ispušnih plinova.

(b) Ako je riječ o sustavima za razrjeđivanje djelomičnog protoka tipa ukupnog uzorkovanja (kako je opisano u stavku 9.2.3. ovog Priloga), točka uzorkovanja čestica ili sonda za uzorkovanje mora biti u vodu za prijenos čestica ispred držača filtra čestica, uređaja za mjerenje protoka i bilo koje točke račvanja/zaobilaženja uzorka. Točka ili sonda za uzorkovanje mora biti postavljena tako da se uzorak uzima iz homogene smjese razrjeđivača/ispušnih plinova. Dimenzije sonde za uzorkovanje čestica trebale bi biti takve da ne ometaju rad sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka.

Uzorak plina izvučen kroz sustav za prijenos čestica mora ispunjavati sljedeće uvjete:

(a) ako je riječ o sustavu za razrjeđivanje punog protoka, Reynoldsov broj (Re) <1 700;

(b) ako je riječ o sustavu za razrjeđivanje djelomičnog protoka, Reynoldsov broj (Re) <1 700 u vodu za prijenos čestica, tj. iza sonde ili vrška za uzorkovanje;

(c) vrijeme zadržavanja u sustavu za prijenos čestica ≤ 3 sekunde.

(d) prihvatljivom će se smatrati i bilo koja druga konfiguracija sustava za prijenos čestica za koju se može dokazati ekvivalentno prodiranje čestica pri 30 nm;

izlazna cijev (OT) koja odvodi razrijeđeni uzorak od VPR-a do ulaza u brojač čestica (PNC) mora imati sljedeća svojstva:

(a) unutarnji promjer ≥ 4 mm;

(b) protok uzorka plina kroz izlaznu cijev (OT) s vremenom zadržavanja ≤ 0,8 sekunde.

(c) prihvatljivom će se smatrati i bilo koja druga konfiguracija izlazne cijevi za koju se može dokazati ekvivalentno prodiranje čestica pri 30 nm.

A.1.2.1.2.2. VPR mora obuhvaćati uređaje za razrjeđivanje uzorka i za odvajanje hlapljivih čestica.

A.1.2.1.2.3. Svi dijelovi sustava za razrjeđivanje i sustava za uzorkovanje od ispušne cijevi do brojača čestica koji su u dodiru s nerazrijeđenim i razrijeđenim ispušnim plinom moraju biti tako konstruirani da se taloženje ili mijenjanje čestične tvari svede na najmanju mjeru. Svi dijelovi moraju biti izrađeni od električno vodljivih materijala koji ne reagiraju s komponentama ispušnog plina te moraju biti električki uzemljeni kako bi se spriječili elektrostatički učinci.

A.1.2.1.2.4. Sustav za uzorkovanje čestica mora sadržavati dobro praktično rješenje za uzorkovanje aerosola koje obuhvaća izbjegavanje oštrih pregiba i naglih promjena presjeka, upotrebu glatkih unutarnjih površina i najkraću moguću duljinu linije za uzorkovanje. Dopuštaju se postupne promjene presjeka.

A.1.2.1.3. Posebni zahtjevi

A.1.2.1.3.1. Uzorak čestica ne smije prolaziti kroz pumpu prije prolaza kroz brojač čestica (PNC).

A.1.2.1.3.2. Preporučeno je imati pretklasifikator uzorka.

A.1.2.1.3.3. Jedinica za pretkondicioniranje uzorka mora:

A.1.2.1.3.3.1. moći razrijediti uzorak u jednoj fazi ili više njih da se dobije brojčana koncentracija čestica ispod gornjeg praga brojača čestica u načinu rada brojanja pojedinačnih čestica i temperatura plina manja od 308 K (35 °C) na ulazu u brojač čestica;

A.1.2.1.3.3.2. imati inicijalnu grijanu fazu razrjeđivanja koja na izlazu daje uzorak temperature ≥ 423 K (150 °C) i ≤ 673 K (400 °C) i u kojoj se razrjeđuje s faktorom od najmanje 10;

A.1.2.1.3.3.3. regulirati grijane faze na stalne nazivne radne temperature unutar raspona iz stavka A.1.2.1.3.3.2. uz dopušteno odstupanje od ±10 K (±10 °C). Ukazati jesu li zagrijavani stupnjevi na svojim točnim radnim temperaturama;

A.1.2.1.3.3.4. postići faktor smanjenja koncentracije čestica ($f_r(d_i)$), kako je utvrđen u stavku A.1.2.2.2.2., za čestice promjera električne mobilnosti od 30 nm i 50 nm koji nije veći od 30 % odnosno 20 % i najviše je 5 % manji od onoga za čestice promjera električne mobilnosti 100 nm za VPR u cjelini;

A.1.2.1.3.3.5. postići i > 99 % isparavanja 30 nm čestica tetrakontana ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) ulazne koncentracije ≥ 10 000 $cm^{-3}$ grijanjem i smanjenjem parcijalnih tlakova tetrakontana.

A.1.2.1.3.4. Brojač čestica mora:

A.1.2.1.3.4.1. raditi u uvjetima punog protoka;

A.1.2.1.3.4.2. imati točnost brojanja ±10 % u području 1 $cm^{-3}$ do gornjeg praga brojača u načinu rada brojanja pojedinačnih čestica u odnosu na sljedivi etalon. Na koncentracijama manjim od 100 $cm^{-3}$ mogu se zahtijevati mjerenja uprosječena u duljem razdoblju uzorkovanja da se točnost brojača čestica dokaže s visokom statističkom pouzdanošću;

A.1.2.1.3.4.3. imati mogućnost očitavanja najmanje 0,1 čestica po $cm^{-3}$ na koncentracijama manjim od 100 $cm^3$;

A.1.2.1.3.4.4. imati linearan odziv na koncentracije čestica u cijelom mjernom području u načinu rada brojanja pojedinačnih čestica;

A.1.2.1.3.4.5. imati učestalost dojave podataka od najmanje 0,5 Hz;

A.1.2.1.3.4.6. imati vrijeme odziva manje od 5 s u cijelom mjerenom rasponu koncentracija;

A.1.2.1.3.4.7. imati funkciju korigiranja koincidencije do najviše 10 % korekcije i mogućnost upotrebe internog umjernog faktora, kako je određeno u stavku A.1.2.2.1.3. ovog Dodatka, ali ne upotrebljavati nijedan drugi algoritam za korigiranje ili definiranje učinkovitosti brojanja;

A.1.2.1.3.4.8. imati učinkovitost brojanja čestica s promjerom električne mobilnosti od 23 nm (±1 nm) i 41 nm (±1 nm) od 50 % (±12 %) odnosno > 90 %. Te se učinkovitosti brojanja mogu postići internim (npr. kontrolom konstrukcije instrumenta) ili vanjskim (npr. veličina pretklasifikacije) sredstvima;

A.1.2.1.3.4.9. ako brojač čestica upotrebljava radnu tekućinu, mora je se mijenjati učestalošću koju navede proizvođač instrumenta.

A.1.2.1.3.5. Kad se ne održavaju na poznatoj konstantnoj razini na mjestu regulacije protoka brojača čestica, tlak i/ili temperatura na ulazu u brojač čestica moraju se mjeriti i navoditi radi korigiranja mjerenja koncentracije čestica na standardne uvjete.

A.1.2.1.3.6. Zbroj vremena zadržavanja u sustavu za prijenos čestica, odvajaču hlapljivih čestica ili izlaznoj cijevi i vremena odziva brojača čestica ne smije biti veći od 20 sekundi.

A.1.2.1.3.7. Vrijeme transformacije cjelokupnog sustava za uzorkovanje broja čestica (PTS, VPR, OT i PNC) utvrđuje se prespajanjem aerosola neposredno na ulazu PTS-a. Prespajanje aerosola mora se izvesti u manje od 0,1 sekunde. Aerosol koji se upotrebljava za ispitivanje mora prouzročiti promjenu koncentracije od najmanje 60 % cijele ljestvice (FS).

Bilježi se slijed koncentracije. Za vremensko usklađivanje signala brojčane koncentracije čestica i signala protoka ispušnih plinova, vrijeme transformacije definira se kao vrijeme od promjene ($t_0$) do trenutka kad je odziv 50 % završnog očitanja ($t_{50}$).

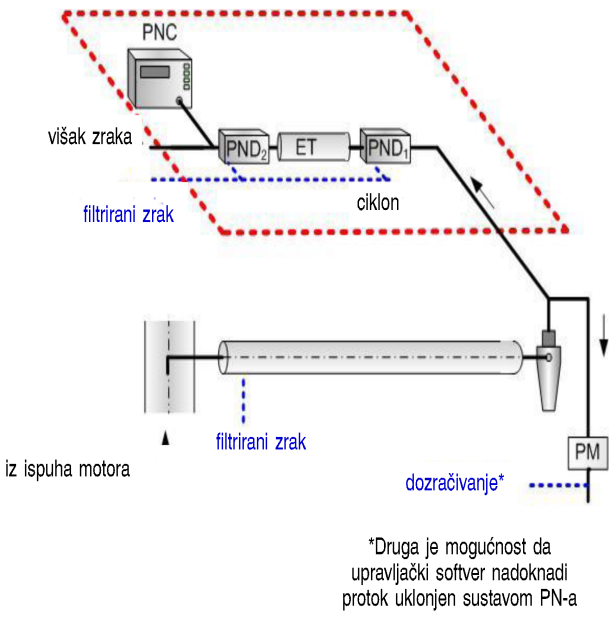
A.1.2.1.4. Opis preporučenog sustava

U ovom se stavku opisuje preporučenu praksu za mjerenje broja čestica. Međutim, prihvatljiv je bilo koji sustav koji odgovara specifikacijama učinkovitosti iz stavaka A.1.2.1.2. i A.1.2.1.3. ovog Dodatka.

Slike A.4–8. i A.4–9. shematski su prikazi preporučenih konfiguracija sustava za uzorkovanje čestica za sustave za razrjeđivanje djelomičnog odnosno punog protoka.

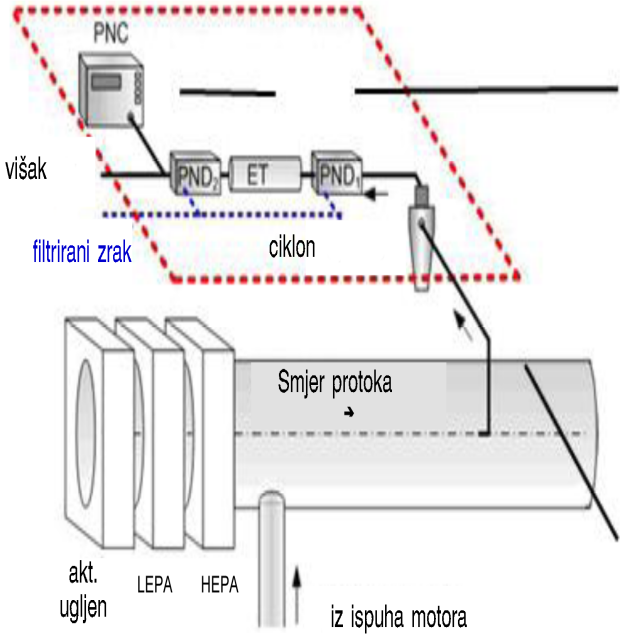
*Slika A.4–8.*

**Shematski prikaz preporučenog sustava za uzorkovanje čestica – uzorkovanje iz djelomičnog protoka**



*Slika A.4–9.*

**Shematski prikaz preporučenog sustava za uzorkovanje čestica – uzorkovanje iz punog protoka**




A.1.2.1.4.1. Opis sustava za uzorkovanje

Sustav za uzorkovanje čestica sastoji se od vrška sonde za uzorkovanje ili točke uzorkovanja čestica u sustavu za razrjeđivanje, voda za prijenos čestica (PTL), pretklasifikatora čestica (PCF) i odvajača hlapljivih čestica (VPR) ispred jedinice za mjerenje brojčane koncentracije čestica (PNC). VPR mora obuhvaćati uređaje za razrjeđivanje uzorka (razrjeđivači broja čestica: $PND_1$ i $PND_2$) i isparavanje čestica (cijev za isparavanje, ET). Sonda za uzorkovanje ili točka uzorkovanja za protok ispitnog plina mora se tako postaviti unutar trakta za razrjeđivanje da se uzima reprezentativan uzorak protoka plina iz homogene smjese razrjeđivača/ispušnih plinova. Zbroj vremena zadržavanja u sustavu i vremena odziva brojača čestica ne smije biti veći od 20 sekundi.

A.1.2.1.4.2. Sustav za prijenos čestica

Vršak sonde za uzorkovanje ili točka uzorkovanja čestica i cijev za prijenos čestica (PTT) zajedno čine sustav za prijenos čestica (PTS). Sustav za prijenos čestica provodi uzorak od tunela za razrjeđivanje do prvog razrjeđivača broja čestica. PTS mora ispunjavati sljedeće uvjete.

Ako je riječ o sustavima za razrjeđivanje punog protoka i sustavima za razrjeđivanje djelomičnog protoka koji su tipa djelomičnog uzorkovanja (kako je opisano u stavku 9.2.3. ovog Priloga), sonda za uzrokovanje mora se ugraditi u blizini simetrale tunela, od 10 do 20 promjera tunela iza ulaza plina, okrenuta prema toku plina u tunelu tako da joj je os na vrhu paralelna osi tunela za razrjeđivanje. Sonda za uzorkovanje mora biti postavljena unutar tunela za razrjeđivanje tako da se uzorak uzima iz homogene smjese razrjeđivača/ispušnih plinova.

Ako je riječ o sustavima za razrjeđivanje djelomičnog protoka tipa ukupnog uzorkovanja (kako je opisano u stavku 9.2.3. ovog Priloga), točka uzorkovanja čestica mora se nalaziti u vodu za prijenos čestica, ispred držača filtra čestica, uređaja za mjerenje protoka i bilo koje točke račvanja/zaobilaženja uzorka. Točka ili sonda za uzorkovanje mora biti postavljena tako da se uzorak uzima iz homogene smjese razrjeđivača/ispušnih plinova.

Uzorak plina izvučen kroz sustav za prijenos čestica mora ispunjavati sljedeće uvjete:

Reynoldsov broj (Re) < 1 700;

vrijeme zadržavanja u sustavu za prijenos čestica ≤ 3 sekunde.

Prihvatljivom će se smatrati i bilo koja druga konfiguracija uzorkovanja za sustav za prijenos čestica za koju se može dokazati ekvivalentno prodiranje čestica promjera električne mobilnosti od 30 nm.

izlazna cijev (OT) koja odvodi razrijeđeni uzorak od VPR-a do ulaza u brojač čestica (PNC) mora imati sljedeća svojstva:

unutarnji promjer ≥ 4 mm;

protok uzorka plina kroz POT s vremenom zadržavanja ≤ 0,8 sekunde.

Prihvatljivom će se smatrati i bilo koja druga konfiguracija uzorkovanja za izlaznu cijev za koju se može dokazati ekvivalentno prodiranje čestica promjera električne mobilnosti 30 nm.

A.1.2.1.4.3. Pretklasifikator čestica

Preporučeni pretklasifikator čestica mora biti postavljen ispred VPR-a. Promjer čestica na 50-postotnoj točki odvajanja pretklasifikatora iznosi između 2,5 µm i 10 µm pri volumetričkom protoku odabranom za uzorkovanje broja emisijskih čestica. Pretklasifikator omogućuje da najmanje 99 % masene koncentracije čestica od 1 µm koje uđu u pretklasifikator iziđe kroz njegov izlaz pri volumetričkom protoku odabranom za uzorkovanje broja emisijskih čestica. U slučaju sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka prihvatljivo je upotrijebiti isti pretklasifikator za uzorkovanje mase čestica i broja čestica, kojim se izdvaja uzorak broja čestica iz sustava za razrjeđivanje iza pretklasifikatora. Druga je mogućnost upotreba odvojenih pretklasifikatora, kojima se izdvaja uzorak broja čestica iz sustava za razrjeđivanje ispred pretklasifikatora mase čestica.

A.1.2.1.4.4. Odvajač hlapljivih čestica (VPR)

VPR se sastoji od prvog razrjeđivača broja čestica ($PND_1$), cijevi za isparavanje i drugog razrjeđivača ($PND_2$), povezanih serijski. To razrjeđivanje služi da se brojčana koncentracija uzorka koji ulazi u jedinicu za mjerenje brojčane koncentracije čestica smanji ispod gornje granice brojača čestica kad radi u načinu brojanja pojedinačnih čestica i da se suzbije nukleacija unutar uzorka. VPR mora pokazivati jesu li razrjeđivač broja čestica $PND_1$ i cijev za isparavanje na pravim radnim temperaturama.

VPR mora postići > 99 % isparavanja 30 nm čestica tetrakontana ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) ulazne koncentracije ≥ 10 000 $cm^{-3}$ grijanjem i smanjenjem parcijalnih tlakova tetrakontana. VPR također mora postići faktor smanjenja koncentracije čestica (fr) za čestice promjera električne mobilnosti od 30 nm i 50 nm koji nije veći od 30 % odnosno 20 % i koji nije više od 5 % manji od onoga za čestice promjera električne mobilnosti 100 nm za VPR u cjelini.

A.1.2.1.4.4.1. Prvi uređaj za razrjeđivanje broja čestica ($PND_1$)

Prvi uređaj za razrjeđivanje broja čestica mora biti posebno konstruiran da razrjeđuje koncentraciju broja čestica i da radi na temperaturi (stijenke) od 423 K do 673 K (od 150 °C do 400 °C). Zadana vrijednost temperature stijenke mora se održavati na konstantnoj nazivnoj radnoj temperaturi, unutar tog raspona, uz dopušteno odstupanje od ±10 °C i ne smije prelaziti temperaturu stjenke cijevi za isparavanje (stavak A.1.2.1.4.4.2.). Uređaj mora dobivati zrak za razrjeđivanje filtriran HEPA filtrom i mora biti sposoban za faktor razrjeđivanja od 10 do 200 puta.

A.1.2.1.4.4.2. Cijev za isparavanje

Temperatura stijenke cijele duljine cijevi za isparavanje (ET) kontrolira se tako da je najmanje jednaka temperaturi stijenke prvog uređaja za razrjeđivanje koncentracije čestica i mora se održavati na stalnoj nazivnoj radnoj temperaturi koja je u rasponu od 573 K (300 °C) do 673 K (400 °C), uz dopušteno odstupanje od ±10 K.

A.1.2.1.4.4.3. Drugi uređaj za razrjeđivanje broja čestica ($PND_2$)

$PND_2$ je posebno konstruiran za razrjeđivanje koncentracije broja čestica. Uređaj mora dobivati zrak za razrjeđivanje filtriran HEPA filtrom i biti sposoban održavati jedan faktor razrjeđenja unutar raspona od 10 do 30 puta. Faktor razrjeđenja $PND_2$ postavlja se u rasponu od 10 do 15 tako da je brojčana koncentracija čestica iza drugog uređaja ispod gornje granice za brojač čestica u načinu rada brojanja pojedinačnih čestica i temperatura plina prije ulaza u brojač čestica < 308 K (35 °C).

A.1.2.1.4.5. Brojač čestica (PNC)

Brojač čestica mora ispunjavati zahtjeve iz stavka A.1.2.1.3.4.

A.1.2.2. Umjeravanje/validacija sustava za uzorkovanje čestica([1])

A.1.2.2.1. Umjeravanje brojača čestica

A.1.2.2.1.1. Tehnička služba dužna se pobrinuti da postoji certifikat o umjeravanju za brojač čestica kojim se dokazuje sukladnost sa sljedivim etalonom unutar 12 mjeseci prije ispitivanja emisija.

A.1.2.2.1.2. Nakon svakog većeg održavanja brojač čestica mora se ponovno umjeriti i mora se izdati novi certifikat o umjeravanju.

A.1.2.2.1.3. Umjeravanje mora biti sljedivo do standardne metode umjeravanja:

(a) usporedbom odziva brojača čestica koji se umjerava s odzivom umjerenog aerosolnog elektrometra kad se istovremeno uzorkuju elektrostatički klasificirane umjerne čestice; ili

(b) usporedbom odziva brojača čestica koji se umjerava s odzivom drugog brojača čestica koji je bio izravno umjeren gore spomenutom metodom.

Kad je riječ o elektrometru, umjeravanje se obavlja pomoću najmanje šest standardnih koncentracija najravnomjernije moguće raspoređenih u mjernom području brojača čestica. Te točke moraju obuhvaćati nazivnu nultu točku koncentracije koja se dobiva priključivanjem HEPA filtra najmanje klase H13 prema normi EN 1822:2008 ili ekvivalentnog radnog učinka na ulaz svakog instrumenta. Kad na brojač čestica koji se umjerava nije primijenjen umjerni faktor, izmjerene koncentracije moraju biti unutar ±10 % standardne koncentracije za svaku upotrijebljenu koncentraciju s iznimkom nulte točke, u protivnom se brojač čestica koji se umjerava ne prihvaća. Izračunava se i bilježi gradijent linearne regresije dvaju nizova podataka. Na brojač čestica koji se umjerava primjenjuje se umjerni faktor jednak recipročnom gradijentu. Linearnost odziva izračunava se kao kvadrat Pearsonova koeficijenta korelacije ($R^2$) dvaju nizova podataka i mora iznositi najmanje 0,97. Pri izračunavanju gradijenta i $R^2$ linearna regresija mora se provesti kroz ishodište (nulta koncentracija na oba instrumenta).

Kad je riječ o referentnom brojaču čestica, umjeravanje se radi pomoću najmanje šest standardnih koncentracija u cijelom mjernom području brojača čestica. Najmanje tri točke moraju biti na koncentracijama ispod 1 000 $cm^{-3}$, a ostale koncentracije se linearno raspoređuju između 1 000 $cm^{-3}$ i maksimuma područja brojača kad radi u načinu brojanja pojedinačnih čestica. Te točke moraju obuhvaćati nazivnu nultu točku koncentracije koja se dobiva priključivanjem HEPA filtra najmanje klase H13 prema normi EN 1822:2008 ili ekvivalentnog radnog učinka na ulaz svakog instrumenta. Kad na brojač čestica koji se umjerava nije primijenjen umjerni faktor, izmjerene koncentracije moraju biti unutar ±10 % standardne koncentracije za svaku koncentraciju s iznimkom nulte točke, u protivnom se brojač čestica koji se umjerava ne prihvaća. Izračunava se i bilježi gradijent linearne regresije dvaju nizova podataka. Na brojač čestica koji se umjerava primjenjuje se umjerni faktor jednak recipročnom gradijentu. Linearnost odziva izračunava se kao kvadrat Pearsonova koeficijenta korelacije ($R^2$) dvaju nizova podataka i mora iznositi najmanje 0,97. Pri izračunavanju gradijenta i $R^2$ linearna regresija mora se provesti kroz ishodište (nulta koncentracija na oba instrumenta).

A.1.2.2.1.4. Umjeravanje mora uključivati i provjeru učinkovitosti detekcije brojača čestica s obzirom na zahtjeve iz stavka A.1.2.1.3.4.8. s česticama promjera električne mobilnosti od 23 nm. Provjera učinkovitosti brojanja s česticama od 41 nm nije potrebna.

A.1.2.2.2. Umjeravanje/validacija VPR-a

([1]) Primjeri metoda umjeravanja/validacije dostupni su na adresi: www.unece.org/es/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29grpe/pmpfcp

A.1.2.2.2.1. Umjeravanje faktora smanjenja koncentracije čestica VPR-a u cijelom rasponu postavki razrjeđenja pri fiksnim nazivnim radnim temperaturama instrumenta zahtijeva se za novu jedinicu i nakon većeg održavanja. Zahtjev za periodičnu validaciju faktora smanjenja koncentracije čestica VPR-a ograničen je na provjeru pri jednoj postavki, tipično onoj upotrijebljenoj za mjerenje na necestovnim pokretnim strojevima opremljenima filtrom dizelskih čestica. Tehnička služba dužna se pobrinuti da postoji certifikat VPR-a o umjeravanju ili validaciji provedenoj unutar 6 mjeseci prije ispitivanja emisija. Ako VPR ima alarme za praćenje temperature, dopušta se 12-mjesečni validacijski interval.

VPR mora imati karakteristike prikladne za faktor smanjenja koncentracije čestica s krutim česticama promjera električne mobilnosti od 30 nm, 50 nm i 100 nm. Faktori smanjenja koncentracije čestica ($f_r(d)$) za čestice promjera električne mobilnosti 30 nm i 50 nm ne smiju biti veći od 30 % odnosno 20 % i više od 5 % manji od onoga za čestice promjera električne mobilnosti od 100 nm. Za potrebe validacije srednji faktor smanjenja koncentracije čestica mora biti unutar ±10 % srednjeg faktora smanjenja koncentracije čestica (<<incl0001>>) utvrđenog tijekom prvog umjeravanja VPR-a.

A.1.2.2.2.2. Ispitni aerosol za ta mjerenja moraju biti krute čestice promjera električne mobilnosti od 30, 50 i 100 nm s minimalnom koncentracijom od 5 000 čestica po cm–³ na ulazu VPR-a. Koncentracija čestica mora se mjeriti ispred i iza sastavnih dijelova.

Faktor smanjenja koncentracije čestica na svakoj veličini čestica ($f_r(d_i)$) izračunava se pomoću jednadžbe (A.4–32):

$$f_r\left(d_i\right) = \frac{N_{in}\left(d_i\right)}{N_{out}\left(d_i\right)} \tag{A.4-32}$$

pri čemu je:

$N_{in}(d_i)$ brojčana koncentracija čestica promjera $d_i$ ispred sastavnih dijelova

$N_{out}(d_i)$ brojčana koncentracija čestica promjera $d_i$ iza sastavnih dijelova

$d_i$ promjer električne mobilnosti čestice (30, 50 ili 100 nm)

$N_{in}(d_i)$ i $N_{out}(d_i)$ moraju se korigirati na iste uvjete.

Srednje smanjenje koncentracije čestica ($\overline{f_r}$) pri danoj postavci razrjeđenja izračunava se pomoću jednadžbe (A.4–33):

$$\overline{f_r} = \frac{f_r\left(30nm\right) + f_r\left(50nm\right) + f_r\left(100nm\right)}{3} \tag{A.4-33}$$

Preporučuje se da se VPR umjerava i validira kao kompletna jedinica.

A.1.2.2.2.3. Tehnička služba dužna se pobrinuti da postoji certifikat VPR-a o validaciji kojim se dokazuje djelotvornost odvajanja hlapljivih čestica izdan unutar 6 mjeseci prije ispitivanja emisija. Ako VPR ima alarme za praćenje temperature, dopušta se 12-mjesečni validacijski interval. Mora se dokazati da VPR odvaja više od 99,0 % čestica tetrakontana ($CH_3(CH_2)_{38}CH_3$) promjera električne mobilnosti od najmanje 30 nm pri ulaznoj koncentraciji ≥ 10 000 cm–³ kad radi na postavci minimalnog razrjeđenja i na radnoj temperaturi koju je preporučio proizvođač.

A.1.2.2.3. Postupci provjere sustava za brojanje čestica

A.1.2.2.3.1. Prije svakog ispitivanja brojač čestica mora dati izmjerenu koncentraciju manju od 0,5 čestica po $cm^{-3}$ kad je na ulaz cijelog sustava za uzorkovanje čestica (VPR i PNC) postavljen HEPA filtar klase ne manje od H13 prema normi EN 1822:2008 ili ekvivalentne učinkovitosti.

A.1.2.2.3.2. Jednom mjesečno umjerenim mjeračem protoka provjerava se da je izmjerena vrijednost protoka u brojač čestica unutar 5 % nazivnog protoka brojača čestica.

A.1.2.2.3.3. Svaki dan, nakon primjene HEPA filtra najmanje klase H13 prema normi EN 1822:2008 ili ekvivalentne učinkovitosti na ulaz brojača čestica, brojač čestica mora pokazivati koncentraciju ≤ 0,2 $cm^{-3}$. Nakon uklanjanja tog filtra, brojač čestica mora pokazivati povećanje izmjerene koncentracije na najmanje 100 čestica po $cm^{-3}$ u usporedbi s okolnim zrakom i vratiti se na ≤ 0,2 $cm^{-3}$ kad se HEPA filtar ponovno postavi.

A.1.2.2.3.4. Prije početka svakog ispitivanja mora se potvrditi da mjerni sustav pokazuje da je cijev za isparavanje, ako je ugrađena u sustav, postigla pravu radnu temperaturu.

A.1.2.2.3.5. Prije početka svakog ispitivanja mora se potvrditi da mjerni sustav pokazuje da je uređaj za razrjeđivanje broja čestica $PND_1$ postigao pravu radnu temperaturu.

*DODATAK A.2.*

**ZAHTJEVI ZA OPREMU I POMOĆNE UREĐAJE S OBZIROM NA PRISUTNOST TIJEKOM ISPITIVANJA EMISIJA**

| Broj | Oprema i pomoćni uređaji | Ugrađeno tijekom ispitivanja emisije |
|---|---|---|
| 1. | Usisni sustav | |
| | Usisna grana | Da |
| | Sustav za kontrolu emisija kućišta koljenastog vratila | Da |
| | Mjerač protoka zraka | Da |
| | Filtar zraka | Da ([a]) |
| | Ulazni prigušivač | Da ([a]) |
| 2. | Ispušni sustav | |
| | Naknadna obrada ispušnih plinova | Da |
| | Ispušna grana | Da |
| | Priključne cijevi | Da ([b]) |
| | Prigušivač | Da ([b]) |
| | Ispušna cijev | Da ([b]) |
| | Ispušna kočnica | Ne ([c]) |
| | Kompresor | Da |
| 3. | Pumpa za napajanje gorivom | Da ([d]) |
| 4. | Oprema za ubrizgavanje goriva | |
| | Predfiltar | Da |
| | Filtar | Da |
| | Pumpa | Da |
| 5. | Visokotlačna cijev | Da |
| | Ubrizgivač | Da |
| | Elektronička upravljačka jedinica, senzori itd. | Da |
| | Regulator/sustav kontrole | Da |
| | Automatsko zaustavljanje upravljačke letve pri punom opterećenju ovisno o atmosferskim uvjetima | Da |
| 6. | Oprema za hlađenje tekućine | |
| | Hladnjak | Ne |
| | Ventilator | Ne |
| | Otvor ventilatora | Ne |
| | Pumpa za vodu | Da ([e]) |

| Broj | Oprema i pomoćni uređaji | Ugrađeno tijekom ispitivanja emisije |
|---|---|---|
| | Termostat | Da ([f]) |
| 7. | Zračno hlađenje | |
| | Otvor | Ne ([g]) |
| | Ventilator ili puhalo | Ne ([g]) |
| | Uređaj za regulaciju temperature | Ne |
| 8. | Oprema za prednabijanje | |
| | Kompresor na izravan motorni pogon i/ili na pogon ispušnim plinovima | Da |
| | Hladnjak stlačenog zraka | Da ([g]) ([h]) |
| | Pumpa ili ventilator rashladne tekućine (pogonjen motorom) | Ne ([g]) |
| | Uređaj za kontrolu protoka rashladne tekućine | Da |
| 9. | Pomoćni ventilator ispitnog stola | Da, ako je potrebno |
| 10. | Uređaj protiv onečišćenja | Da |
| 11. | Oprema za pokretanje | Da ili oprema ispitnog stola ([i]) |
| 12. | Pumpa ulja za podmazivanje | Da |
| 13. | Neki pomoćni uređaji čija je definicija povezana s radom necestovnih pokretnih strojeva i koji mogu biti postavljeni na motor uklanjaju se za potrebe ispitivanja.<br>Sljedeći neiscrpan popis dan je kao primjer:<br>(i) zračni kompresor za kočnice<br>(ii) kompresor servoupravljanja<br>(iii) kompresor ovjesa<br>(iv) klimatizacijski sustav | Ne |

([a]) Cjelokupni se usisni sustav mora ugraditi kako je predviđeno za primjenu kojoj je namijenjen:
i. ako postoji rizik od znatnog učinka na snagu motora;
ii. ako proizvođač zahtijeva da se tako postupi.
U svim drugim slučajevima može se upotrijebiti ekvivalentni sustav, ali treba provjeriti da se ulazni tlak ne razlikuje za više od 100 Pa od gornje granice koju deklarira proizvođač za čisti filtar zraka.

([b]) Cjelokupni se ispušni sustav mora ugraditi kako je predviđeno za primjenu kojoj je namijenjen:
i. ako postoji rizik od znatnog učinka na snagu motora;
ii. ako proizvođač zahtijeva da se tako postupi.
U svim drugim slučajevima može se ugraditi ekvivalentni sustav ako se izmjereni tlak ne razlikuje za više od 1000 Pa od gornje granice koju je deklarirao proizvođač.

([c]) Ako je kočnica ispušnog sustava ugrađena u motor, zaklopka mora biti u potpuno otvorenom položaju.

([d]) Tlak dovoda goriva može se prilagoditi, prema potrebi, kako bi se reproducirao tlak koji postoji u konkretnoj primjeni motora (osobito ako se upotrebljava sustav „povrata goriva").

([e]) Cirkulaciju rashladne tekućine pokreće se isključivo pumpom za vodu motora. Hlađenje tekućine može se postići vanjskim krugom, pri čemu pad tlaka tog kruga kao i tlak na otvoru pumpe ostanu moraju ostati približno jednaki tlakovima motornog sustava za hlađenje.

([f]) Termostat se može namjestiti u potpuno otvoreni položaj.

([g]) Ako se radi ispitivanja ugrade rashladni ventilator ili puhalo, apsorbirana snaga mora se dodati rezultatima, osim za rashladne ventilatore motora hlađenih zrakom ugrađene izravno na koljenasto vratilo. Snaga ventilatora ili puhala utvrđuje se pri ispitnim brzinama izračunavanjem iz standardnih karakteristika ili praktičnim ispitivanjima.

([h]) Motori s hlađenjem stlačenog zraka ispituju se s hladnjakom stlačenog zraka, bez obzira na to jesu li hlađeni tekućinom ili zrakom, no hladnjak se može zamijeniti sustavom na ispitnom stolu ako tako zahtijeva proizvođač. U oba slučaja mjerenje snage pri svakoj brzini vrtnje izvodi se s maksimalnim padom tlaka i minimalnim padom temperature zraka motora u hladnjaku stlačenog zraka na sustavu ispitnog stola koje deklarira proizvođač.

([i]) Napajanje električnih ili drugih sustava za pokretanje osigurava se iz ispitnog stola.

*DODATAK A.3.*

**VERIFIKACIJA SIGNALA ZAKRETNOG MOMENTA KOJI ŠALJE ELEKTRONIČKA UPRAVLJAČKA JEDINICA (ECU)**

A.3.1. Uvod

U slučaju da ugovorna stranka zahtijeva provođenje ispitivanja praćenjem u uporabi, ovim se Prilogom utvrđuju zahtjevi za verifikaciju zakretnog momenta ako proizvođač namjerava upotrebljavati signal zakretnog momenta koji šalje elektronička upravljačka jedinica (ECU), ako je motor opremljen ECU-om.

Osnova za neto zakretni moment mora biti nekorigirani neto zakretni moment koji proizvodi motor s opremom i pomoćnim uređajima koje treba uključiti u ispitivanje emisija u skladu s Dodatkom A.2.

A.3.2. Poslani zakretni moment

Dok je motor postavljen na ispitnom stolu radi provođenja postupka izrade karakterističnog dijagrama, potrebno je osigurati sredstvo za očitavanje signala zakretnog momenta koji šalje ECU.

A.3.3. Postupak verifikacije

Ako se postupak izrade karakterističnog dijagrama provodi u skladu sa stavkom 7.6.2. ovog Priloga, istovremeno se uzimaju očitanja zakretnog momenta izmjerenog dinamometrom i momenta koji šalje ECU na najmanje tri točke na krivulji zakretnog momenta. Najmanje jedno očitanje mora se uzeti na točki krivulje na kojoj zakretni moment nije manji od 98 % maksimalne vrijednosti.

Zakretni moment koji šalje ECU prihvaća se bez korekcija ako na svakoj točki mjerenja faktor izračunan dijeljenjem zakretnog momenta iz dinamometra sa zakretnim momentom iz ECU-a ne iznosi manje od 0,93 (tj. najveća razlika od 7 %). U tom se slučaju u izjavi mora navesti da je zakretni moment iz ECU-a provjeren bez korekcije. Ako je faktor na jednoj ili više ispitnih točaka manji od 0,93, prosječni korekcijski faktor mora se utvrditi na temelju svih točaka u kojima su vrijednosti očitane i navesti u izjavi. Ako je faktor zabilježen u izjavi, mora se primijeniti na zakretni moment koji šalje ECU pri provođenju ispitivanja praćenjem u uporabi.

*DODATAK A.4.*

**POSTUPCI ZA MJERENJE AMONIJAKA**

A.4.1. U ovom se dodatku opisuje postupak za mjerenje amonijaka ($NH_3$). Za nelinearne analizatore dopuštena je upotreba sklopova za linearizaciju.

A.4.2. Tri su načela mjerenja određena za mjerenje $NH_3$ i svako od tih triju načela može se upotrijebiti pod uvjetom da ispunjava kriterije iz stavaka A.4.2.1., A.4.2.2. odnosno A.4.2.3. Sušila na plin nisu dopuštena za mjerenje $NH_3$.

A.4.2.1. Fourierov transformacijski infracrveni analizator (FTIR)

A.4.2.1.1. Načelo mjerenja

FTIR upotrebljava načelo širokopojasne infracrvene spektroskopije. To načelo omogućava istovremeno mjerenje komponenata ispušnih plinova čiji su standardizirani spektri dostupni u instrumentu. Apsorpcijski spektar (jakost/valna duljina) izračunava se iz izmjerenog interferograma (jakost/vrijeme) Fourierovom transformacijom.

A.4.2.1.2. Instalacija i uzorkovanje

FTIR se ugrađuje u skladu s uputama proizvođača instrumenta. Za procjenu se odabire valna duljina $NH_3$. Put uzorka (vod za uzorkovanje, predfiltri i ventili) mora biti izrađen od nehrđajućeg čelika ili politetrafluoretilena (PTFE) i zagrijan na zadane vrijednosti temperature između 383 K (110 °C) i 464 K (191 °C) kako bi se na najmanju mjeru smanjili gubici $NH_3$ i pogreške uzorkovanja. Uz to, vod za uzorkovanje mora biti što kraći.

A.4.2.1.3. Unakrsne smetnje

Spektralna razlučivost valne duljine $NH_3$ mora biti unutar 0,5 $cm^{-1}$ kako bi se što više smanjile unakrsne smetnje od drugih plinova prisutnih u ispušnom plinu.

A.4.2.2. Nedisperzivni ultraljubičasti rezonantnoapsorpcijski (NDUV) analizator

A.4.2.2.1. Načelo mjerenja

NDUV se temelji na isključivo fizičkom načelu; nisu potrebni nikakvi pomoćni plinovi ni oprema. Glavni je element fotometra izbojna žarulja bez elektroda. Ona proizvodi jasno strukturirano zračenje unutar ultraljubičastog raspona što omogućuje mjerenje nekoliko komponenata kao što je $NH_3$.

Fotometarski sustav ima dvosnopnu jednodetektorsku izvedbu za stvaranje mjernog i referentnog snopa tehnikom korelacije filtra.

Kako bi se postigla visoka stabilnost mjernog signala, dvosnopna jednodetektorska izvedba kombinira se s dvosnopnom dvodetektorskom izvedbom. Obrađivanje signala detektora potiče gotovo zanemarivu količinu brzinu nultog pomaka.

Kad je analizator u umjernom načinu rada, na put snopa nagne se zapečaćena kvarcna ćelija kako bi se dobila točna umjerna vrijednost jer se svi gubici zbog refleksije i apsorpcije poništavaju. Budući da je plinsko punjenje ćelije veoma stabilno, tom se umjernom metodom postiže vrlo stabilna dugoročna stabilnost fotometra.

A.4.2.2.2. Ugradnja

Analizator se mora instalirati u ormarić analizatora koji podržava ekstrakcijsko uzorkovanje u skladu s uputama proizvođača instrumenta. Mjesto na kojem se nalazi analizator mora biti sposobno izdržati težinu koju je naveo proizvođač.

Put uzorka (vod za uzorkovanje, predfiltri i ventili) mora biti izrađen od nehrđajućeg čelika ili politetrafluoretilena (PTFE) i zagrijan na zadane vrijednosti temperature između 383 K (110 °C) i 464 K (191 °C).

Uz to, vod za uzorkovanje mora biti što kraći. Utjecaji temperature i tlaka ispušnog plina, okoline ugradnje i vibracija na mjerenje moraju se smanjiti na najmanju moguću mjeru.

Analizator plina mora se zaštititi od hladnoće, topline, temperaturnih promjena i snažnih zračnih struja, nakupljanja prašine, korozivne atmosfere i vibracija. Mora se osigurati primjerena cirkulacija zraka kako bi se izbjeglo pregrijavanje. Za rashlađivanje se mora upotrebljavati cijela površina.

A.4.2.2.3. Unakrsna osjetljivost

Mora se odabrati odgovarajući spektralni raspon radi smanjenja unakrsnih interferencija pratećih plinova na najmanju moguću razinu. Najčešće komponente koje prouzročuju unakrsne osjetljivosti mjerenja $NH_3$ su $SO_2$, $NO_2$ i NO.

Uz to, mogu se primijeniti dodatne metode za smanjenje unakrsnih osjetljivosti:

(a) primjena interferencijskih filtara;

(b) kompenzacija unakrsne osjetljivosti mjerenjem komponenti unakrsne osjetljivosti i upotrebom mjernog signala za kompenzaciju.

A.4.2.3. Laserski infracrveni analizator

A.4.2.3.1. Načelo mjerenja

Infracrveni laseri, kao što su prilagodljivi diodni laser (TDL) ili kvantni kaskadni laser (QCL), mogu emitirati koherentnu svjetlost u području blizu infracrvenog ili u srednjem infracrvenom području u kojima dušikovi spojevi, uključujući $NH_3$, imaju visok stupanj apsorpcije. Ta laserska optika može u pulsnom načinu rada dati uski pojas visoke razlučivosti u području bliskom infracrvenom ili u srednjem infracrvenom području. Stoga laserski infracrveni analizatori mogu smanjiti interferenciju koju prouzročuje spektralno preklapanje istovremeno prisutnih plinova u ispušnom plinu motora.

A.4.2.3.2. Ugradnja

Analizator se mora ugraditi ili izravno u ispušnu cijev (*in situ*) ili u ormarić analizatora koji podržava ekstrakcijsko uzorkovanje u skladu s uputama proizvođača instrumenta. Ako se ugradi u ormarić analizatora, put uzorka (vod za uzorkovanje, predfiltri i ventili) mora biti izrađen od nehrđajućeg čelika ili politetrafluoretilena (PTFE) i zagrijan na zadane vrijednosti između 383 K (110 °C) i 464 K (191 °C) kako bi se na najmanju moguću mjeru smanjili gubici $NH_3$ i pogreške uzorkovanja. Uz to, vod za uzorkovanje mora biti što kraći.

Utjecaji temperature i tlaka ispušnih plinova, okoline ugradnje i vibracija na mjerenje moraju se smanjiti na najmanju moguću mjeru ili se upotrebljavaju kompenzacijske tehnike.

Ako je primjenjivo, zrak bez čestica koji se upotrebljava zajedno s mjerenjem in situ za zaštitu instrumenta ne smije utjecati na koncentraciju bilo koje od komponenata ispušnog plina izmjerenih iza uređaja, u protivnom se uzorkovanje drugih komponenata ispušnog plina mora provesti ispred uređaja.

A.4.2.3.3. Verifikacija interferencije za laserske infracrvene analizatore $NH_3$ (unakrsna interferencija)

A.4.2.3.3.1. Opseg i učestalost

Ako se $NH_3$ mjeri laserskim infracrvenim analizatorom, onda se količina interferencije verificira nakon prve ugradnje analizatora i nakon većeg održavanja.

A.4.2.3.3.2. Načela mjerenja za verifikaciju interferencije

Interferencijski plinovi mogu imati pozitivnu interferenciju s određenim laserskim infracrvenim analizatorima prouzročivanjem odziva sličnog odzivu na $NH_3$. Ako analizator ima kompenzacijske algoritme koji upotrebljavaju mjerenja drugih plinova da zadovolje na ovoj verifikaciji interferencije, ta se druga mjerenja moraju provoditi istodobno kako bi se tijekom verifikacije interferencije analizatora testirali kompenzacijski algoritmi.

Za utvrđivanje interferencijskih plinova za laserski infracrveni analizator primjenjuje se dobra inženjerska procjena. Treba imati na umu da interferencijske vrste, uz iznimku $H_2O$, ovise o pojasu infracrvene apsorpcije $NH_3$ koji odabire proizvođač instrumenta. Za svaki se analizator određuje pojas infracrvene apsorpcije $NH_3$. Za svaki se pojas infracrvene apsorpcije $NH_3$ interferencijski plinovi za upotrebu u postupku verifikacije određuju na temelju dobre inženjerske procjene.

A.4.3. Postupak ispitivanja emisija

A.4.3.1. Provjera analizatora

Prije ispitivanja emisija mora se odabrati mjerno područje analizatora. Dopušteni su analizatori emisija s automatskim ili ručnim biranjem mjernog područja. Tijekom ispitnog ciklusa mjerno područje analizatora ne smije se mijenjati.

Moraju se utvrditi nulti i rasponski odziv ako se odredbe iz stavka A.4.3.4.2. ne primjenjuju na instrument. Za rasponski odziv upotrebljava se plin $NH_3$ koji je u skladu sa specifikacijama iz stavka A.4.4.2.7. Dopuštena je uporaba referentnih ćelija s rasponskim $NH_3$.

A.4.3.2. Prikupljanje podataka relevantnih za emisije

Istodobno s početkom ispitnog slijeda mora početi prikupljanje podataka o $NH_3$. Koncentracija $NH_3$ neprekidno se mjeri i pohranjuje u računalnom sustavu učestalošću od najmanje 1 Hz.

A.4.3.3. Radnje nakon ispitivanja

Nakon završetka ispitivanja uzorkovanje se mora nastaviti dok ne isteknu vremena odziva sustava. Utvrđivanje pomaka analizatora u skladu sa stavkom A.4.3.4.1. zahtijeva se samo ako informacije iz stavka A.4.3.4.2. nisu na raspolaganju.

A.4.3.4. Pomak analizatora

A.4.3.4.1. Što prije, a najkasnije 30 minuta nakon kraja ispitnog ciklusa ili tijekom kondicioniranja, utvrđuju se nulti i rasponski odziv analizatora. Razlika između rezultata prije i poslije ispitivanja mora biti manja od 2 % cijele ljestvice.

A.4.3.4.2. Utvrđivanje pomaka analizatora nije potrebno u sljedećim situacijama:

(a) ako nulti i rasponski pomak koje deklarira proizvođač instrumenta u stavcima A.4.4.2.3. i A.4.4.2.4. ispunjavaju zahtjeve iz stavka A.4.3.4.1.;

(b) ako su intervali za nulti i rasponski pomak koje je deklarirao proizvođač instrumenta u stavcima A.4.4.2.3. i A.4.4.2.4. dulji od trajanja ispitivanja.

A.4.4. Specifikacija i verifikacija analizatora

A.4.4.1. Zahtjevi u pogledu linearnosti

Analizator mora ispunjavati zahtjeve u pogledu linearnosti iz tablice A.4–8. ovog Priloga. Verifikacija linearnosti u skladu sa stavkom 8.1.4. ovog Priloga provodi se barem minimalnom učestalošću koja je utvrđena u tablici A.4–5. ovog Priloga. Uz prethodno odobrenje homologacijskog tijela dopušteno je manje od 10 referentnih točaka ako se može dokazati ekvivalentna točnost.

Za verifikaciju linearnosti upotrebljava se plin $NH_3$ koji je u skladu sa specifikacijama iz stavka A.4.4.2.7. Dopuštena je uporaba referentnih ćelija s rasponskim $NH_3$.

Instrumenti čiji se signali upotrebljavaju za kompenzacijske algoritme moraju ispunjavati zahtjeve u pogledu linearnosti iz tablice 5. ovog Priloga. Verifikaciju linearnosti provodi proizvođač instrumenta ili se provodi u skladu sa zahtjevima ISO 9000 ili postupcima unutarnje kontrole.

A.4.4.2. Specifikacije analizatora

Analizator mora imati mjerno područje i vrijeme odziva koji su prikladni za zahtijevanu točnost pri mjerenju koncentracije $NH_3$ u dinamičkim i stacionarnim uvjetima.

A.4.4.2.1. Najniža granica detekcije

Najniža granica detekcije analizatora u svim uvjetima ispitivanja mora biti < 2 ppm.

A.4.4.2.2. Točnost

Točnost se definira kao odstupanje očitanja analizatora od referentne vrijednosti koje ne smije prekoračiti ±3 % očitanja ili ±2 ppm, što god je veće.

A.4.4.2.3. Nulti pomak

Pomak nultog odziva i odgovarajući interval određuje proizvođač instrumenta.

A.4.4.2.4. Rasponski pomak

Pomak rasponskog odziva i odgovarajući interval određuje proizvođač instrumenta.

A.4.4.2.5. Vrijeme odziva sustava

Vrijeme odziva sustava mora biti ≤ 20 s.

A.4.4.2.6. Vrijeme porasta

Vrijeme porasta analizatora mora biti ≤ 5 s.

A.4.4.2.7. Umjerni plin $NH_3$

Na raspolaganju mora biti mješavina plinova sa sljedećim kemijskim sastavom:

$NH_3$ i pročišćeni dušik.

Prava koncentracija umjernog plina mora biti unutar ±3 % nazivne vrijednosti. Koncentracija $NH_3$ izražava se na temelju obujma (obujamski udio ili % ppm).

Rokovi trajanja umjernih plinova moraju se zabilježiti.

A.4.4.2.8. Postupak verifikacije interferencije

Verifikacija interferencije provodi se na sljedeći način:

(a) $NH_3$ analizator pokreće se, radi te nulto i rasponski umjerava jednako kao što bi se učinilo prije ispitivanja emisija;

(b) ovlaženi interferencijski ispitni plin proizvodi se propuhivanjem mjehurića rasponskog plina kroz destiliranu vodu u zabrtvljenoj posudi. Ako uzorak ne prolazi kroz uređaj za sušenje, temperatura posude mora se regulirati kako bi sadržaj $H_2O$ bio barem onoliko visok kao najviši očekivani sadržaj tijekom ispitivanja. Upotrebljava se koncentracija interferencijskog rasponskog plina koja je visoka barem kao maksimalna očekivana razina tijekom ispitivanja;

(c) ovlaženi interferencijski ispitni plin uvodi se u sustav za uzorkovanje.

(d) molarna frakcija vode, $x_{H2O}$, ovlaženog interferencijskog ispitnog plina mjeri što je bliže moguće ulazu analizatora. Na primjer, mjere se točka rosišta, $T_{dew}$, i apsolutni tlak, $p_{total}$, kako bi se izračunao $x_{H2O}$;

(e) za sprječavanje kondenzacije u prijenosnim vodovima, spojevima ili ventilima između točke u kojoj se mjeri $x_{H2O}$ do analizatora primjenjuje se dobra inženjerska procjena;

(f) mora se pričekati da se odziv analizatora stabilizira;

(g) dok analizator mjeri koncentraciju uzorka, tijekom 30 sekundi bilježe se njegove izlazne vrijednosti. Izračunava se aritmetička sredina tih podataka;

(h) analizator zadovoljava na verifikaciji interferencije ako rezultat iz podstavka (g) ovog stavka odgovara dopuštenom odstupanju iz podstavka (j);

(i) postupci provjere interferencije za pojedinačne interferencijske plinove mogu se izvoditi zasebno. Ako su korištene razine interferncijskog plina više od maksimalnih razina očekivanih tijekom ispitivanja, svaka se promatrana vrijednost interferencije može proporcionalno smanjiti tako da je se pomnoži s omjerom maksimalne očekivane koncentracije i njezine stvarne vrijednosti korištene u ovom postupku. Mogu se upotrijebiti i odvojene interferencijske koncentracije $H_2O$ (do udjela $H_2O$ od 0,025 mol/mol) koje su niže od maksimalnih razina očekivanih tijekom ispitivanja, no onda se opažena vrijednost interferencije $H_2O$ mora proporcionalno povećati tako da je se pomnoži s omjerom maksimalne očekivane koncentracije $H_2O$ i njezine stvarne vrijednosti korištene u ovom postupku. Zbroj prilagođenih vrijednosti interferencije mora odgovarati dopuštenom odstupanju za kombiniranu interferenciju iz podstavka (j) ovog stavka;

(j) kombinirana interferencija analizatora mora biti unutar ±0,2 ppm $NH_3$.

A.4.5. Alternativni sustavi

Druge sustave ili analizatore homologacijsko tijelo može odobriti ako se pokaže da daju ekvivalentne rezultate u skladu sa stavkom 5.1.3. ovog Priloga. U tom se slučaju „Rezultati"u tom stavku odnose na srednju koncentraciju $NH_3$ izračunanu za primjenjivi ciklus.

*DODATAK A.5.*

**OPIS ODZIVA SUSTAVA**

U ovom se dodatku opisuju vremena kojima se izražava odziv analitičkih sustava i drugih mjernih sustava na ulazni signal.

A.5.1. Primjenjuju se sljedeća vremena, kako je prikazano na slici A.4–10.:

A.5.1.1. Kašnjenje znači vremenska razlika između promjene komponente koja se mjeri na referentnoj točki i odziva sustava od 10 % završnog očitanja ($t_{10}$), pri čemu je sonda za uzorkovanje definirana kao referentna točka.

A.5.1.2. Vrijeme odziva znači vremenska razlika između promjene komponente koja se mjeri na referentnoj točki i odziva sustava od 90 % završnog očitanja ($t_{90}$), pri čemu je sonda za uzorkovanje definirana kao referentna točka.

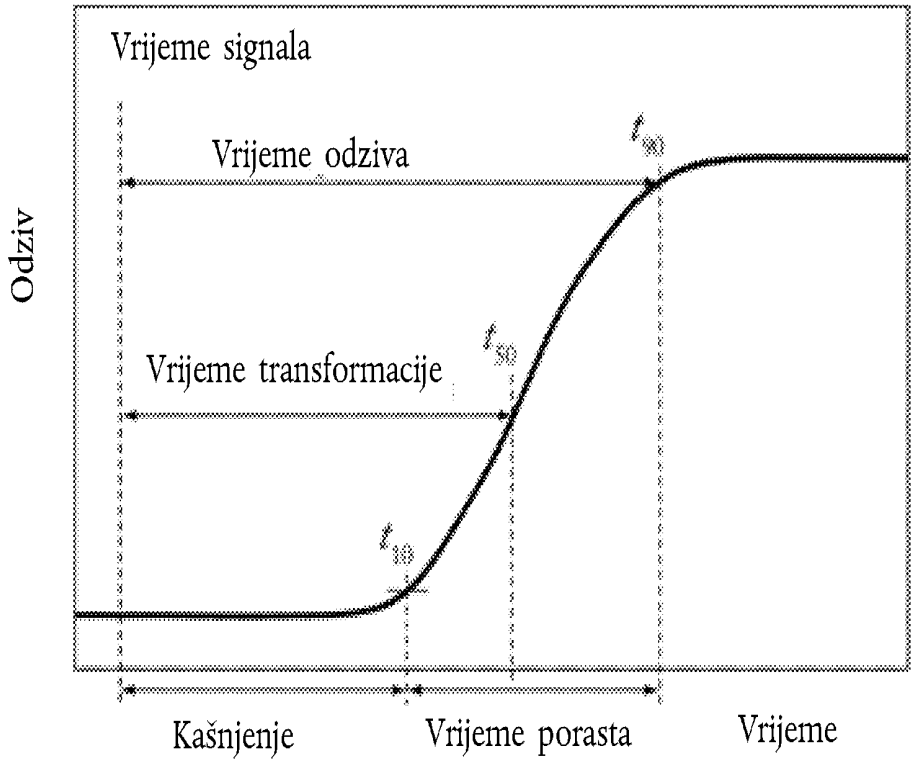
A.5.1.3. Vrijeme porasta znači vremenska razlika između 10 % i 90 % odziva u odnosu na konačno očitanje ($t_{90} - t_{10}$)

A.5.1.4. Vrijeme transformacije znači vremenska razlika između promjene komponente koja se mjeri na referentnoj točki i odziva sustava od 50 % završnog očitanja ($t_{50}$), pri čemu je sonda za uzorkovanje definirana kao referentna točka.

A.5.1.5. Vrijeme jediničnog odskočnog signala je trenutak u kojem se mjereni parametar promijeni.

*Slika A.4–10*

**Ilustracija odziva sustava**



*DODATAK A.6.*

**KARAKTERISTIKE STACIONARNIH I DINAMIČKIH ISPITNIH CIKLUSA**

A.6.1. Ispitni ciklusi primjenjivi na kategorije i potkategorije motora utvrđeni su tablicama od A.4–11. do A.4–18.

*Tablica A.4–11.*

**NRSC ispitni ciklusi za motore kategorije NRE**

| Kategorija | Brzina rada | Svrha | Potkategorija | NRSC |
|---|---|---|---|---|
| NRE | promjenjiva | motor promjenjive brzine vrtnje s referentnom snagom manjom od 19 kW | NRE-v-1<br>NRE-v-2 | G2 ili C1 |
| | | motor promjenjive brzine vrtnje s referentnom snagom od 19 kW ili većom snagom, ali ne većom od 560 kW | NRE-v-3<br>NRE-v-4<br>NRE-v-5<br>NRE-v-6 | C1 |
| | | motor promjenjive brzine vrtnje s referentnom snagom većom od 560 kW | NRE-v-7 | C1 |
| | stalna | motor stalne brzine | NRE-c-1<br>NRE-c-2<br>NRE-c-3<br>NRE-c-4<br>NRE-c-5<br>NRE-c-6<br>NRE-c-7 | D2 |

*Tablica A.4–12.*

**NRSC ispitni ciklusi za motore kategorije NRG**

| Kategorija | Brzina rada | Svrha | Potkategorija | NRSC |
|---|---|---|---|---|
| NRG | promjenjiva | motor promjenjive brzine vrtnje za generator | NRG-v-1 | C1 |
| | stalna | motor stalne brzine vrtnje za generator | NRG-c-1 | D2 |

*Tablica A.4–13.*

**NRSC ispitni ciklusi za motore kategorije NRSh**

| Kategorija | Brzina rada | Svrha | Potkategorija | NRSC |
|---|---|---|---|---|
| NRSh | promjenjiva ili stalna | motor referentne snage najviše 19 kW isključivo za upotrebu u ručnim strojevima | NRSh-v-1a<br>NRSh-v-1b | G3 |

*Tablica A.4–14.*

**NRSC ispitni ciklusi za motore kategorije NRS**

| Kategorija | Brzina rada | Svrha | Potkategorija | NRSC |
|---|---|---|---|---|
| NRS | promjenjiva, < 3600 min$^{-1}$ | motor promjenjive brzine vrtnje i referentne snage od najviše 19 kW namijenjen za rad na < 3600 min$^{-1}$ | NRS-vi-1a<br>NRS-vi-1b | G1 |
| | promjenjiva, ≥ 3600 min$^{-1}$ ili stalna | motor promjenjive brzine vrtnje i referentne snage od najviše 19 kW namijenjen za rad na ≥ 3 600 min$^{-1}$; motor stalne brzine vrtnje s referentnom snagom manjom od 19 kW | NRS-vr-1a<br>NRS-vr-1b | G2 |
| | promjenjiva ili stalna | motor referentne snage između 19 kW i 30 kW i ukupnog radnog obujma manjeg od 1000 cm$^3$ | NRS-v-2a | G2 |
| | | motor referentne snage veće od 19 kW koji nije motor koji ima i referentnu snagu između 19 kW i 30 kW i ukupni radni obujam manji od 1000 cm$^3$ | NRS-v-2b<br>NRS-v-3 | C2 |

*Tablica A.4–15.*

**NRSC ispitni ciklusi za motore kategorije SMB**

| Kategorija | Brzina rada | Svrha | Potkategorija | NRSC |
|---|---|---|---|---|
| SMB | promjenjiva ili stalna | motori za pogon motornih saonica | SMB-v-1 | H |

*Tablica A.4–16.*

**NRSC ispitni ciklus za motore kategorije ATS**

| Kategorija | Brzina rada | Svrha | Potkategorija | NRSC |
|---|---|---|---|---|
| ATS | promjenjiva ili stalna | motori za pogon ATV-a ili SbS-a | ATS-v-1 | G1 |

*Tablica A.4–17.*

**Necestovni dinamički ispitni ciklus za motore kategorije NRE**

| Kategorija | Brzina rada | Svrha | Potkategorija | |
|---|---|---|---|---|
| NRE | promjenjiva | motor promjenjive brzine vrtnje s referentnom snagom od 19 kW ili većom snagom, ali ne većom od 560 kW | NRE-v-3<br>NRE-v-4<br>NRE-v-5<br>NRE-v-6 | NRTC |

*Tablica A.4–18.*

Necestovni dinamički ispitni ciklus za motore kategorije NRS([1])

| Kategorija | Brzina rada | Svrha | Potkategorija | |
|---|---|---|---|---|
| NRS | promjenjiva ili stalna | motor referentne snage veće od 19 kW koji nije motor koji ima i referentnu snagu između 19 kW i 30 kW i ukupni radni obujam manji od 1000 $cm^3$ | NRS-v-2b NRS-v-3 | LSI-NRTC |

([1]) Primjenjivo samo za motore najveće ispitne brzine vrtnje ≤ 3 400 $min^{-1}$.

A.6.2. Stacionarni ispitni ciklusi s diskretnim načinima

Detaljan opis ispitnih načina rada i faktora ponderiranja za stacionarne ispitne cikluse s diskretnim načinima naveden je u tablicama od A.4–19. do A.4–23.

*Tablica A.4–19.*

**Ispitni načini rada ciklusa C1 i faktori ponderiranja**

| Broj načina rada | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brzina ([a]) | 100 % | | | | Međusnaga | | | Prazni hod |
| Zakretni moment ([b]) (%) | 100 | 75 | 50 | 10 | 100 | 75 | 50 | 0 |
| Faktor ponderiranja | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,15 |

([a]) Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
([b]) Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.

*Tablica A.4–20.*

**Ispitni načini rada ciklusa C2 i faktori ponderiranja**

| Broj načina rada | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brzina ([a]) | 100 % | Međusnaga | | | | | Prazni hod |
| Zakretni moment ([b]) (%) | 25 | 100 | 75 | 50 | 25 | 10 | 0 |
| Faktor ponderiranja | 0,06 | 0,02 | 0,05 | 0,32 | 0,30 | 0,10 | 0,15 |

([a]) Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
([b]) Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.

*Tablica A.4–21.*

**Ispitni načini rada ciklusa D2 i faktori ponderiranja**

| Broj načina rada (ciklus D2) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Brzina ([a]) | 100 % | | | | |
| Zakretni moment ([b]) (%) | 100 | 75 | 50 | 25 | 10 |
| Faktor ponderiranja | 0,05 | 0,25 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |

([a]) Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
([b]) Postotak zakretnog momenta u odnosu je na zakretni moment pri nazivnoj neto snazi prema deklaraciji proizvođača.

*Tablica A.4–22.*

**Ispitni načini rada ciklusa tipa G i faktori ponderiranja**

| Broj načina rada (ciklus G1) | | | | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Brzina ([a]) | 100 % | | | | | Međusnaga | | | | | Prazn i hod |
| Zakretni moment ([b]) % | | | | | | 100 | 75 | 50 | 25 | 10 | 0 |
| Faktor ponderiranja | | | | | | 0,09 | 0,20 | 0,29 | 0,30 | 0,07 | 0,05 |
| Broj načina rada (ciklus G2) | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | | | | | | 6 |
| Brzina (a) | 100 % | | | | | | | | | | Prazn i hod |
| Zakretni moment (b) % | 100 | 75 | 50 | 25 | 10 | | | | | | 0 |
| Faktor ponderiranja | 0,09 | 0,20 | 0,29 | 0,30 | 0,07 | | | | | | 0,05 |
| Broj načina rada (ciklus G3) | 1 | | | | | | | | | | 2 |
| Brzina (a) | 100 % | | | | | Međusnaga | | | | | Prazn i hod |
| Zakretni moment (b) % | 100 | | | | | | | | | | 0 |
| Faktor ponderiranja | 0,85 | | | | | | | | | | 0,15 |

([a]) Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
([b]) Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.

*Tablica A.4–23.*

**Ispitni načini rada ciklusa tipa H i faktori ponderiranja**

| Broj načina rada | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Brzina ([a]) (%) | 100 | 85 | 75 | 65 | Prazni hod |
| Zakretni moment ([b]) (%) | 100 | 51 | 33 | 19 | 0 |
| Faktor ponderiranja | 0,12 | 0,27 | 0,25 | 0,31 | 0,05 |

([a]) Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
([b]) Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.

A.6.3. Stacionarni modalni ciklusi s prijelazima (RMC)

Detaljan opis ispitnih načina rada i vrijeme u načinu rada za stacionarne modalne cikluse s prijelazima navedeni su u tablicama od A.4–24. do A.4–29.

*Tablica A.4–24.*

**Ispitni načini rada RMC-C1**

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada [s] | Brzina vrtnje motora ([a]) ([c]) | Zakretni moment [%] ([b]) ([c]) |
|---|---|---|---|
| 1aStacionarno | 126 | Prazni hod | 0 |
| 1b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada [s] | Brzina vrtnje motora [a] [c] | Zakretni moment [%] [b] [c] |
|---|---|---|---|
| 2a Stacionarno | 159 | Međusnaga | 100 |
| 2b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 3a Stacionarno | 160 | Međusnaga | 50 |
| 3b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 4a Stacionarno | 162 | Međusnaga | 75 |
| 4b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 5a Stacionarno | 246 | 100 % | 100 |
| 5b U prijelazu | 20 | 100 % | Linearni prijelaz |
| 6a Stacionarno | 164 | 100 % | 10 |
| 6b U prijelazu | 20 | 100 % | Linearni prijelaz |
| 7a Stacionarno | 248 | 100 % | 75 |
| 7b U prijelazu | 20 | 100 % | Linearni prijelaz |
| 8a Stacionarno | 247 | 100 % | 50 |
| 8b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 9 Stacionarno | 128 | Prazni hod | 0 |

([a]) Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
([b]) Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.
([c]) Prijelaz iz jednog načina rada u drugi unutar prijelazne faze od 20 sekundi. Tijekom prijelazne faze naložiti linearnu progresiju s postavke zakretnog momenta u trenutačnom načinu rada na postavku zakretnog momenta sljedećeg načina rada te istovremeno naložiti sličnu linearnu progresiju brzine vrtnje motora, ako se mijenja postavka brzine.

*Tablica A.4–25.*

**Ispitni načini rada RMC-C2**

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada [s] | Brzina vrtnje motora [a] [c] | Zakretni moment [%] [b] [c] |
|---|---|---|---|
| 1a Stacionarno | 119 | Prazni hod | 0 |
| 1b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 2a Stacionarno | 29 | Međusnaga | 100 |
| 2b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 3a Stacionarno | 150 | Međusnaga | 10 |
| 3b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 4a Stacionarno | 80 | Međusnaga | 75 |
| 4b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 5a Stacionarno | 513 | Međusnaga | 25 |
| 5b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 6a Stacionarno | 549 | Međusnaga | 50 |

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada [s] | Brzina vrtnje motora [a] [c] | Zakretni moment [%] [b] [c] |
|---|---|---|---|
| 6b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 7a Stacionarno | 96 | 100 % | 25 |
| 7b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 8 Stacionarno | 124 | Prazni hod | 0 |

[a] Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
[b] Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.
[c] Prijelaz iz jednog načina rada u drugi unutar prijelazne faze od 20 sekundi. Tijekom prijelazne faze naložiti linearnu progresiju s postavke zakretnog momenta u trenutačnom načinu rada na postavku zakretnog momenta sljedećeg načina rada te istovremeno naložiti sličnu linearnu progresiju brzine vrtnje motora, ako se mijenja postavka brzine.

*Tablica A.4–26.*

**Ispitni načini rada RMC-D2**

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada (s) | Brzina vrtnje motora [%] [a] | Zakretni moment [%] [b] [c] |
|---|---|---|---|
| 1a Stacionarno | 53 | 100 | 100 |
| 1b U prijelazu | 20 | 100 | Linearni prijelaz |
| 2a Stacionarno | 101 | 100 | 10 |
| 2b U prijelazu | 20 | 100 | Linearni prijelaz |
| 3a Stacionarno | 277 | 100 | 75 |
| 3b U prijelazu | 20 | 100 | Linearni prijelaz |
| 4a Stacionarno | 339 | 100 | 25 |
| 4b U prijelazu | 20 | 100 | Linearni prijelaz |
| 5 Stacionarno | 350 | 100 | 50 |

[a] Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
[b] Postotak zakretnog momenta u odnosu je na zakretni moment pri nazivnoj neto snazi prema deklaraciji proizvođača.
[c] Prijelaz iz jednog načina rada u drugi unutar prijelazne faze od 20 sekundi. Tijekom prijelazne faze naložiti linearnu progresiju s postavke zakretnog momenta u trenutačnom načinu rada na postavku zakretnog momenta sljedećeg načina rada.

*Tablica A.4–27.*

**Ispitni načini rada RMC-G1**

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada (s) | Brzina vrtnje motora [a] [c] | Zakretni moment [%] [b] [c] |
|---|---|---|---|
| 1a Stacionarno | 41 | Prazni hod | 0 |
| 1b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 2a Stacionarno | 135 | Međusnaga | 100 |
| 2b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 3a Stacionarno | 112 | Međusnaga | 10 |
| 3b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada (s) | Brzina vrtnje motora [a] [c] | Zakretni moment [%] [b] [c] |
|---|---|---|---|
| 4a Stacionarno | 337 | Međusnaga | 75 |
| 4b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 5a Stacionarno | 518 | Međusnaga | 25 |
| 5b U prijelazu | 20 | Međusnaga | Linearni prijelaz |
| 6a Stacionarno | 494 | Međusnaga | 50 |
| 6b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 7 Stacionarno | 43 | Prazni hod | 0 |

[a] Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
[b] Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.
[c] Prijelaz iz jednog načina rada u drugi unutar prijelazne faze od 20 sekundi. Tijekom prijelazne faze naložiti linearnu progresiju s postavke zakretnog momenta u trenutačnom načinu rada na postavku zakretnog momenta sljedećeg načina rada te istovremeno naložiti sličnu linearnu progresiju brzine vrtnje motora, ako se mijenja postavka brzine.

*Tablica A.4–28.*

**Ispitni načini rada RMC-G2**

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada (s) | Brzina vrtnje motora [a] [c] | Zakretni moment [%] [b] [c] |
|---|---|---|---|
| 1a Stacionarno | 41 | Prazni hod | 0 |
| 1b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 2a Stacionarno | 135 | 100 % | 100 |
| 2b U prijelazu | 20 | 100 % | Linearni prijelaz |
| 3a Stacionarno | 112 | 100 % | 10 |
| 3b U prijelazu | 20 | 100 % | Linearni prijelaz |
| 4a Stacionarno | 337 | 100 % | 75 |
| 4b U prijelazu | 20 | 100 % | Linearni prijelaz |
| 5a Stacionarno | 518 | 100 % | 25 |
| 5b U prijelazu | 20 | 100 % | Linearni prijelaz |
| 6a Stacionarno | 494 | 100 % | 50 |
| 6b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 7 Stacionarno | 43 | Prazni hod | 0 |

[a] Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
[b] Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.
[c] Prijelaz iz jednog načina rada u drugi unutar prijelazne faze od 20 sekundi. Tijekom prijelazne faze naložiti linearnu progresiju s postavke zakretnog momenta u trenutačnom načinu rada na postavku zakretnog momenta sljedećeg načina rada te istovremeno naložiti sličnu linearnu progresiju brzine vrtnje motora, ako se mijenja postavka brzine.

*Tablica A.4–29.*

**Ispitni načini rada RMC-H**

| RMC Broj načina rada | Vrijeme u načinu rada (s) | Brzina vrtnje motora [a] [c] | Zakretni moment [%] [b] [c] |
|---|---|---|---|
| 1a Stacionarno | 27 | Prazni hod | 0 |
| 1b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 2a Stacionarno | 121 | 100 % | 100 |
| 2b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 3a Stacionarno | 347 | 65 % | 19 |
| 3b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 4a Stacionarno | 305 | 85 % | 51 |
| 4b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 5a Stacionarno | 272 | 75 % | 33 |
| 5b U prijelazu | 20 | Linearni prijelaz | Linearni prijelaz |
| 6 Stacionarno | 28 | Prazni hod | 0 |

[a] Vidjeti stavke 5.2.5., 7.6. i 7.7. Priloga 4. radi određivanja zahtijevanih ispitnih brzina.
[b] Postotak zakretnog momenta u odnosu je na maksimalni zakretni moment zahtijevane brzine vrtnje motora.
[c] Prijelaz iz jednog načina rada u drugi unutar prijelazne faze od 20 sekundi. Tijekom prijelazne faze naložiti linearnu progresiju s postavke zakretnog momenta u trenutačnom načinu rada na postavku zakretnog momenta sljedećeg načina rada te istovremeno naložiti sličnu linearnu progresiju brzine vrtnje motora, ako se mijenja postavka brzine.

A.6.4. Dinamički ispitni ciklusi

Normalizirana brzina vrtnje i zakretni moment motora sekundu po sekundu za dinamičke ispitne cikluse navedeni su u tablicama A.4–30. i A.4–31.

*Tablica A.4–30.*

**Program dinamometra za motor u NRTC ispitivanju**

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) | Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) | Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 18 | 0 | 0 | 35 | 9 | 21 |
| 2 | 0 | 0 | 19 | 0 | 0 | 36 | 17 | 20 |
| 3 | 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 37 | 33 | 42 |
| 4 | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 | 38 | 57 | 46 |
| 5 | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 | 39 | 44 | 33 |
| 6 | 0 | 0 | 23 | 0 | 0 | 40 | 31 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 24 | 1 | 3 | 41 | 22 | 27 |
| 8 | 0 | 0 | 25 | 1 | 3 | 42 | 33 | 43 |
| 9 | 0 | 0 | 26 | 1 | 3 | 43 | 80 | 49 |
| 10 | 0 | 0 | 27 | 1 | 3 | 44 | 105 | 47 |
| 11 | 0 | 0 | 28 | 1 | 3 | 45 | 98 | 70 |
| 12 | 0 | 0 | 29 | 1 | 3 | 46 | 104 | 36 |
| 13 | 0 | 0 | 30 | 1 | 6 | 47 | 104 | 65 |
| 14 | 0 | 0 | 31 | 1 | 6 | 48 | 96 | 71 |
| 15 | 0 | 0 | 32 | 2 | 1 | 49 | 101 | 62 |
| 16 | 0 | 0 | 33 | 4 | 13 | 50 | 102 | 51 |
| 17 | 0 | 0 | 34 | 7 | 18 | 51 | 102 | 50 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 52 | 102 | 46 |
| 53 | 102 | 41 |
| 54 | 102 | 31 |
| 55 | 89 | 2 |
| 56 | 82 | 0 |
| 57 | 47 | 1 |
| 58 | 23 | 1 |
| 59 | 1 | 3 |
| 60 | 1 | 8 |
| 61 | 1 | 3 |
| 62 | 1 | 5 |
| 63 | 1 | 6 |
| 64 | 1 | 4 |
| 65 | 1 | 4 |
| 66 | 0 | 6 |
| 67 | 1 | 4 |
| 68 | 9 | 21 |
| 69 | 25 | 56 |
| 70 | 64 | 26 |
| 71 | 60 | 31 |
| 72 | 63 | 20 |
| 73 | 62 | 24 |
| 74 | 64 | 8 |
| 75 | 58 | 44 |
| 76 | 65 | 10 |
| 77 | 65 | 12 |
| 78 | 68 | 23 |
| 79 | 69 | 30 |
| 80 | 71 | 30 |
| 81 | 74 | 15 |
| 82 | 71 | 23 |
| 83 | 73 | 20 |
| 84 | 73 | 21 |
| 85 | 73 | 19 |
| 86 | 70 | 33 |
| 87 | 70 | 34 |
| 88 | 65 | 47 |
| 89 | 66 | 47 |
| 90 | 64 | 53 |
| 91 | 65 | 45 |
| 92 | 66 | 38 |
| 93 | 67 | 49 |
| 94 | 69 | 39 |
| 95 | 69 | 39 |
| 96 | 66 | 42 |
| 97 | 71 | 29 |
| 98 | 75 | 29 |
| 99 | 72 | 23 |
| 100 | 74 | 22 |
| 101 | 75 | 24 |
| 102 | 73 | 30 |
| 103 | 74 | 24 |
| 104 | 77 | 6 |
| 105 | 76 | 12 |
| 106 | 74 | 39 |
| 107 | 72 | 30 |
| 108 | 75 | 22 |
| 109 | 78 | 64 |
| 110 | 102 | 34 |
| 111 | 103 | 28 |
| 112 | 103 | 28 |
| 113 | 103 | 19 |
| 114 | 103 | 32 |
| 115 | 104 | 25 |
| 116 | 103 | 38 |
| 117 | 103 | 39 |
| 118 | 103 | 34 |
| 119 | 102 | 44 |
| 120 | 103 | 38 |
| 121 | 102 | 43 |
| 122 | 103 | 34 |
| 123 | 102 | 41 |
| 124 | 103 | 44 |
| 125 | 103 | 37 |
| 126 | 103 | 27 |
| 127 | 104 | 13 |
| 128 | 104 | 30 |
| 129 | 104 | 19 |
| 130 | 103 | 28 |
| 131 | 104 | 40 |
| 132 | 104 | 32 |
| 133 | 101 | 63 |
| 134 | 102 | 54 |
| 135 | 102 | 52 |
| 136 | 102 | 51 |
| 137 | 103 | 40 |
| 138 | 104 | 34 |
| 139 | 102 | 36 |
| 140 | 104 | 44 |
| 141 | 103 | 44 |
| 142 | 104 | 33 |
| 143 | 102 | 27 |
| 144 | 103 | 26 |
| 145 | 79 | 53 |
| 146 | 51 | 37 |
| 147 | 24 | 23 |
| 148 | 13 | 33 |
| 149 | 19 | 55 |
| 150 | 45 | 30 |
| 151 | 34 | 7 |
| 152 | 14 | 4 |
| 153 | 8 | 16 |
| 154 | 15 | 6 |
| 155 | 39 | 47 |
| 156 | 39 | 4 |
| 157 | 35 | 26 |
| 158 | 27 | 38 |
| 159 | 43 | 40 |
| 160 | 14 | 23 |
| 161 | 10 | 10 |
| 162 | 15 | 33 |
| 163 | 35 | 72 |
| 164 | 60 | 39 |
| 165 | 55 | 31 |
| 166 | 47 | 30 |
| 167 | 16 | 7 |
| 168 | 0 | 6 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 169 | 0 | 8 |
| 170 | 0 | 8 |
| 171 | 0 | 2 |
| 172 | 2 | 17 |
| 173 | 10 | 28 |
| 174 | 28 | 31 |
| 175 | 33 | 30 |
| 176 | 36 | 0 |
| 177 | 19 | 10 |
| 178 | 1 | 18 |
| 179 | 0 | 16 |
| 180 | 1 | 3 |
| 181 | 1 | 4 |
| 182 | 1 | 5 |
| 183 | 1 | 6 |
| 184 | 1 | 5 |
| 185 | 1 | 3 |
| 186 | 1 | 4 |
| 187 | 1 | 4 |
| 188 | 1 | 6 |
| 189 | 8 | 18 |
| 190 | 20 | 51 |
| 191 | 49 | 19 |
| 192 | 41 | 13 |
| 193 | 31 | 16 |
| 194 | 28 | 21 |
| 195 | 21 | 17 |
| 196 | 31 | 21 |
| 197 | 21 | 8 |
| 198 | 0 | 14 |
| 199 | 0 | 12 |
| 200 | 3 | 8 |
| 201 | 3 | 22 |
| 202 | 12 | 20 |
| 203 | 14 | 20 |
| 204 | 16 | 17 |
| 205 | 20 | 18 |
| 206 | 27 | 34 |
| 207 | 32 | 33 |
| 208 | 41 | 31 |
| 209 | 43 | 31 |
| 210 | 37 | 33 |
| 211 | 26 | 18 |
| 212 | 18 | 29 |
| 213 | 14 | 51 |
| 214 | 13 | 11 |
| 215 | 12 | 9 |
| 216 | 15 | 33 |
| 217 | 20 | 25 |
| 218 | 25 | 17 |
| 219 | 31 | 29 |
| 220 | 36 | 66 |
| 221 | 66 | 40 |
| 222 | 50 | 13 |
| 223 | 16 | 24 |
| 224 | 26 | 50 |
| 225 | 64 | 23 |
| 226 | 81 | 20 |
| 227 | 83 | 11 |
| 228 | 79 | 23 |
| 229 | 76 | 31 |
| 230 | 68 | 24 |
| 231 | 59 | 33 |
| 232 | 59 | 3 |
| 233 | 25 | 7 |
| 234 | 21 | 10 |
| 235 | 20 | 19 |
| 236 | 4 | 10 |
| 237 | 5 | 7 |
| 238 | 4 | 5 |
| 239 | 4 | 6 |
| 240 | 4 | 6 |
| 241 | 4 | 5 |
| 242 | 7 | 5 |
| 243 | 16 | 28 |
| 244 | 28 | 25 |
| 245 | 52 | 53 |
| 246 | 50 | 8 |
| 247 | 26 | 40 |
| 248 | 48 | 29 |
| 249 | 54 | 39 |
| 250 | 60 | 42 |
| 251 | 48 | 18 |
| 252 | 54 | 51 |
| 253 | 88 | 90 |
| 254 | 103 | 84 |
| 255 | 103 | 85 |
| 256 | 102 | 84 |
| 257 | 58 | 66 |
| 258 | 64 | 97 |
| 259 | 56 | 80 |
| 260 | 51 | 67 |
| 261 | 52 | 96 |
| 262 | 63 | 62 |
| 263 | 71 | 6 |
| 264 | 33 | 16 |
| 265 | 47 | 45 |
| 266 | 43 | 56 |
| 267 | 42 | 27 |
| 268 | 42 | 64 |
| 269 | 75 | 74 |
| 270 | 68 | 96 |
| 271 | 86 | 61 |
| 272 | 66 | 0 |
| 273 | 37 | 0 |
| 274 | 45 | 37 |
| 275 | 68 | 96 |
| 276 | 80 | 97 |
| 277 | 92 | 96 |
| 278 | 90 | 97 |
| 279 | 82 | 96 |
| 280 | 94 | 81 |
| 281 | 90 | 85 |
| 282 | 96 | 65 |
| 283 | 70 | 96 |
| 284 | 55 | 95 |
| 285 | 70 | 96 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 286 | 79 | 96 |
| 287 | 81 | 71 |
| 288 | 71 | 60 |
| 289 | 92 | 65 |
| 290 | 82 | 63 |
| 291 | 61 | 47 |
| 292 | 52 | 37 |
| 293 | 24 | 0 |
| 294 | 20 | 7 |
| 295 | 39 | 48 |
| 296 | 39 | 54 |
| 297 | 63 | 58 |
| 298 | 53 | 31 |
| 299 | 51 | 24 |
| 300 | 48 | 40 |
| 301 | 39 | 0 |
| 302 | 35 | 18 |
| 303 | 36 | 16 |
| 304 | 29 | 17 |
| 305 | 28 | 21 |
| 306 | 31 | 15 |
| 307 | 31 | 10 |
| 308 | 43 | 19 |
| 309 | 49 | 63 |
| 310 | 78 | 61 |
| 311 | 78 | 46 |
| 312 | 66 | 65 |
| 313 | 78 | 97 |
| 314 | 84 | 63 |
| 315 | 57 | 26 |
| 316 | 36 | 22 |
| 317 | 20 | 34 |
| 318 | 19 | 8 |
| 319 | 9 | 10 |
| 320 | 5 | 5 |
| 321 | 7 | 11 |
| 322 | 15 | 15 |
| 323 | 12 | 9 |
| 324 | 13 | 27 |
| 325 | 15 | 28 |
| 326 | 16 | 28 |
| 327 | 16 | 31 |
| 328 | 15 | 20 |
| 329 | 17 | 0 |
| 330 | 20 | 34 |
| 331 | 21 | 25 |
| 332 | 20 | 0 |
| 333 | 23 | 25 |
| 334 | 30 | 58 |
| 335 | 63 | 96 |
| 336 | 83 | 60 |
| 337 | 61 | 0 |
| 338 | 26 | 0 |
| 339 | 29 | 44 |
| 340 | 68 | 97 |
| 341 | 80 | 97 |
| 342 | 88 | 97 |
| 343 | 99 | 88 |
| 344 | 102 | 86 |
| 345 | 100 | 82 |
| 346 | 74 | 79 |
| 347 | 57 | 79 |
| 348 | 76 | 97 |
| 349 | 84 | 97 |
| 350 | 86 | 97 |
| 351 | 81 | 98 |
| 352 | 83 | 83 |
| 353 | 65 | 96 |
| 354 | 93 | 72 |
| 355 | 63 | 60 |
| 356 | 72 | 49 |
| 357 | 56 | 27 |
| 358 | 29 | 0 |
| 359 | 18 | 13 |
| 360 | 25 | 11 |
| 361 | 28 | 24 |
| 362 | 34 | 53 |
| 363 | 65 | 83 |
| 364 | 80 | 44 |
| 365 | 77 | 46 |
| 366 | 76 | 50 |
| 367 | 45 | 52 |
| 368 | 61 | 98 |
| 369 | 61 | 69 |
| 370 | 63 | 49 |
| 371 | 32 | 0 |
| 372 | 10 | 8 |
| 373 | 17 | 7 |
| 374 | 16 | 13 |
| 375 | 11 | 6 |
| 376 | 9 | 5 |
| 377 | 9 | 12 |
| 378 | 12 | 46 |
| 379 | 15 | 30 |
| 380 | 26 | 28 |
| 381 | 13 | 9 |
| 382 | 16 | 21 |
| 383 | 24 | 4 |
| 384 | 36 | 43 |
| 385 | 65 | 85 |
| 386 | 78 | 66 |
| 387 | 63 | 39 |
| 388 | 32 | 34 |
| 389 | 46 | 55 |
| 390 | 47 | 42 |
| 391 | 42 | 39 |
| 392 | 27 | 0 |
| 393 | 14 | 5 |
| 394 | 14 | 14 |
| 395 | 24 | 54 |
| 396 | 60 | 90 |
| 397 | 53 | 66 |
| 398 | 70 | 48 |
| 399 | 77 | 93 |
| 400 | 79 | 67 |
| 401 | 46 | 65 |
| 402 | 69 | 98 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 403 | 80 | 97 |
| 404 | 74 | 97 |
| 405 | 75 | 98 |
| 406 | 56 | 61 |
| 407 | 42 | 0 |
| 408 | 36 | 32 |
| 409 | 34 | 43 |
| 410 | 68 | 83 |
| 411 | 102 | 48 |
| 412 | 62 | 0 |
| 413 | 41 | 39 |
| 414 | 71 | 86 |
| 415 | 91 | 52 |
| 416 | 89 | 55 |
| 417 | 89 | 56 |
| 418 | 88 | 58 |
| 419 | 78 | 69 |
| 420 | 98 | 39 |
| 421 | 64 | 61 |
| 422 | 90 | 34 |
| 423 | 88 | 38 |
| 424 | 97 | 62 |
| 425 | 100 | 53 |
| 426 | 81 | 58 |
| 427 | 74 | 51 |
| 428 | 76 | 57 |
| 429 | 76 | 72 |
| 430 | 85 | 72 |
| 431 | 84 | 60 |
| 432 | 83 | 72 |
| 433 | 83 | 72 |
| 434 | 86 | 72 |
| 435 | 89 | 72 |
| 436 | 86 | 72 |
| 437 | 87 | 72 |
| 438 | 88 | 72 |
| 439 | 88 | 71 |
| 440 | 87 | 72 |
| 441 | 85 | 71 |
| 442 | 88 | 72 |
| 443 | 88 | 72 |
| 444 | 84 | 72 |
| 445 | 83 | 73 |
| 446 | 77 | 73 |
| 447 | 74 | 73 |
| 448 | 76 | 72 |
| 449 | 46 | 77 |
| 450 | 78 | 62 |
| 451 | 79 | 35 |
| 452 | 82 | 38 |
| 453 | 81 | 41 |
| 454 | 79 | 37 |
| 455 | 78 | 35 |
| 456 | 78 | 38 |
| 457 | 78 | 46 |
| 458 | 75 | 49 |
| 459 | 73 | 50 |
| 460 | 79 | 58 |
| 461 | 79 | 71 |
| 462 | 83 | 44 |
| 463 | 53 | 48 |
| 464 | 40 | 48 |
| 465 | 51 | 75 |
| 466 | 75 | 72 |
| 467 | 89 | 67 |
| 468 | 93 | 60 |
| 469 | 89 | 73 |
| 470 | 86 | 73 |
| 471 | 81 | 73 |
| 472 | 78 | 73 |
| 473 | 78 | 73 |
| 474 | 76 | 73 |
| 475 | 79 | 73 |
| 476 | 82 | 73 |
| 477 | 86 | 73 |
| 478 | 88 | 72 |
| 479 | 92 | 71 |
| 480 | 97 | 54 |
| 481 | 73 | 43 |
| 482 | 36 | 64 |
| 483 | 63 | 31 |
| 484 | 78 | 1 |
| 485 | 69 | 27 |
| 486 | 67 | 28 |
| 487 | 72 | 9 |
| 488 | 71 | 9 |
| 489 | 78 | 36 |
| 490 | 81 | 56 |
| 491 | 75 | 53 |
| 492 | 60 | 45 |
| 493 | 50 | 37 |
| 494 | 66 | 41 |
| 495 | 51 | 61 |
| 496 | 68 | 47 |
| 497 | 29 | 42 |
| 498 | 24 | 73 |
| 499 | 64 | 71 |
| 500 | 90 | 71 |
| 501 | 100 | 61 |
| 502 | 94 | 73 |
| 503 | 84 | 73 |
| 504 | 79 | 73 |
| 505 | 75 | 72 |
| 506 | 78 | 73 |
| 507 | 80 | 73 |
| 508 | 81 | 73 |
| 509 | 81 | 73 |
| 510 | 83 | 73 |
| 511 | 85 | 73 |
| 512 | 84 | 73 |
| 513 | 85 | 73 |
| 514 | 86 | 73 |
| 515 | 85 | 73 |
| 516 | 85 | 73 |
| 517 | 85 | 72 |
| 518 | 85 | 73 |
| 519 | 83 | 73 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 520 | 79 | 73 |
| 521 | 78 | 73 |
| 522 | 81 | 73 |
| 523 | 82 | 72 |
| 524 | 94 | 56 |
| 525 | 66 | 48 |
| 526 | 35 | 71 |
| 527 | 51 | 44 |
| 528 | 60 | 23 |
| 529 | 64 | 10 |
| 530 | 63 | 14 |
| 531 | 70 | 37 |
| 532 | 76 | 45 |
| 533 | 78 | 18 |
| 534 | 76 | 51 |
| 535 | 75 | 33 |
| 536 | 81 | 17 |
| 537 | 76 | 45 |
| 538 | 76 | 30 |
| 539 | 80 | 14 |
| 540 | 71 | 18 |
| 541 | 71 | 14 |
| 542 | 71 | 11 |
| 543 | 65 | 2 |
| 544 | 31 | 26 |
| 545 | 24 | 72 |
| 546 | 64 | 70 |
| 547 | 77 | 62 |
| 548 | 80 | 68 |
| 549 | 83 | 53 |
| 550 | 83 | 50 |
| 551 | 83 | 50 |
| 552 | 85 | 43 |
| 553 | 86 | 45 |
| 554 | 89 | 35 |
| 555 | 82 | 61 |
| 556 | 87 | 50 |
| 557 | 85 | 55 |
| 558 | 89 | 49 |
| 559 | 87 | 70 |
| 560 | 91 | 39 |
| 561 | 72 | 3 |
| 562 | 43 | 25 |
| 563 | 30 | 60 |
| 564 | 40 | 45 |
| 565 | 37 | 32 |
| 566 | 37 | 32 |
| 567 | 43 | 70 |
| 568 | 70 | 54 |
| 569 | 77 | 47 |
| 570 | 79 | 66 |
| 571 | 85 | 53 |
| 572 | 83 | 57 |
| 573 | 86 | 52 |
| 574 | 85 | 51 |
| 575 | 70 | 39 |
| 576 | 50 | 5 |
| 577 | 38 | 36 |
| 578 | 30 | 71 |
| 579 | 75 | 53 |
| 580 | 84 | 40 |
| 581 | 85 | 42 |
| 582 | 86 | 49 |
| 583 | 86 | 57 |
| 584 | 89 | 68 |
| 585 | 99 | 61 |
| 586 | 77 | 29 |
| 587 | 81 | 72 |
| 588 | 89 | 69 |
| 589 | 49 | 56 |
| 590 | 79 | 70 |
| 591 | 104 | 59 |
| 592 | 103 | 54 |
| 593 | 102 | 56 |
| 594 | 102 | 56 |
| 595 | 103 | 61 |
| 596 | 102 | 64 |
| 597 | 103 | 60 |
| 598 | 93 | 72 |
| 599 | 86 | 73 |
| 600 | 76 | 73 |
| 601 | 59 | 49 |
| 602 | 46 | 22 |
| 603 | 40 | 65 |
| 604 | 72 | 31 |
| 605 | 72 | 27 |
| 606 | 67 | 44 |
| 607 | 68 | 37 |
| 608 | 67 | 42 |
| 609 | 68 | 50 |
| 610 | 77 | 43 |
| 611 | 58 | 4 |
| 612 | 22 | 37 |
| 613 | 57 | 69 |
| 614 | 68 | 38 |
| 615 | 73 | 2 |
| 616 | 40 | 14 |
| 617 | 42 | 38 |
| 618 | 64 | 69 |
| 619 | 64 | 74 |
| 620 | 67 | 73 |
| 621 | 65 | 73 |
| 622 | 68 | 73 |
| 623 | 65 | 49 |
| 624 | 81 | 0 |
| 625 | 37 | 25 |
| 626 | 24 | 69 |
| 627 | 68 | 71 |
| 628 | 70 | 71 |
| 629 | 76 | 70 |
| 630 | 71 | 72 |
| 631 | 73 | 69 |
| 632 | 76 | 70 |
| 633 | 77 | 72 |
| 634 | 77 | 72 |
| 635 | 77 | 72 |
| 636 | 77 | 70 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 637 | 76 | 71 |
| 638 | 76 | 71 |
| 639 | 77 | 71 |
| 640 | 77 | 71 |
| 641 | 78 | 70 |
| 642 | 77 | 70 |
| 643 | 77 | 71 |
| 644 | 79 | 72 |
| 645 | 78 | 70 |
| 646 | 80 | 70 |
| 647 | 82 | 71 |
| 648 | 84 | 71 |
| 649 | 83 | 71 |
| 650 | 83 | 73 |
| 651 | 81 | 70 |
| 652 | 80 | 71 |
| 653 | 78 | 71 |
| 654 | 76 | 70 |
| 655 | 76 | 70 |
| 656 | 76 | 71 |
| 657 | 79 | 71 |
| 658 | 78 | 71 |
| 659 | 81 | 70 |
| 660 | 83 | 72 |
| 661 | 84 | 71 |
| 662 | 86 | 71 |
| 663 | 87 | 71 |
| 664 | 92 | 72 |
| 665 | 91 | 72 |
| 666 | 90 | 71 |
| 667 | 90 | 71 |
| 668 | 91 | 71 |
| 669 | 90 | 70 |
| 670 | 90 | 72 |
| 671 | 91 | 71 |
| 672 | 90 | 71 |
| 673 | 90 | 71 |
| 674 | 92 | 72 |
| 675 | 93 | 69 |
| 676 | 90 | 70 |
| 677 | 93 | 72 |
| 678 | 91 | 70 |
| 679 | 89 | 71 |
| 680 | 91 | 71 |
| 681 | 90 | 71 |
| 682 | 90 | 71 |
| 683 | 92 | 71 |
| 684 | 91 | 71 |
| 685 | 93 | 71 |
| 686 | 93 | 68 |
| 687 | 98 | 68 |
| 688 | 98 | 67 |
| 689 | 100 | 69 |
| 690 | 99 | 68 |
| 691 | 100 | 71 |
| 692 | 99 | 68 |
| 693 | 100 | 69 |
| 694 | 102 | 72 |
| 695 | 101 | 69 |
| 696 | 100 | 69 |
| 697 | 102 | 71 |
| 698 | 102 | 71 |
| 699 | 102 | 69 |
| 700 | 102 | 71 |
| 701 | 102 | 68 |
| 702 | 100 | 69 |
| 703 | 102 | 70 |
| 704 | 102 | 68 |
| 705 | 102 | 70 |
| 706 | 102 | 72 |
| 707 | 102 | 68 |
| 708 | 102 | 69 |
| 709 | 100 | 68 |
| 710 | 102 | 71 |
| 711 | 101 | 64 |
| 712 | 102 | 69 |
| 713 | 102 | 69 |
| 714 | 101 | 69 |
| 715 | 102 | 64 |
| 716 | 102 | 69 |
| 717 | 102 | 68 |
| 718 | 102 | 70 |
| 719 | 102 | 69 |
| 720 | 102 | 70 |
| 721 | 102 | 70 |
| 722 | 102 | 62 |
| 723 | 104 | 38 |
| 724 | 104 | 15 |
| 725 | 102 | 24 |
| 726 | 102 | 45 |
| 727 | 102 | 47 |
| 728 | 104 | 40 |
| 729 | 101 | 52 |
| 730 | 103 | 32 |
| 731 | 102 | 50 |
| 732 | 103 | 30 |
| 733 | 103 | 44 |
| 734 | 102 | 40 |
| 735 | 103 | 43 |
| 736 | 103 | 41 |
| 737 | 102 | 46 |
| 738 | 103 | 39 |
| 739 | 102 | 41 |
| 740 | 103 | 41 |
| 741 | 102 | 38 |
| 742 | 103 | 39 |
| 743 | 102 | 46 |
| 744 | 104 | 46 |
| 745 | 103 | 49 |
| 746 | 102 | 45 |
| 747 | 103 | 42 |
| 748 | 103 | 46 |
| 749 | 103 | 38 |
| 750 | 102 | 48 |
| 751 | 103 | 35 |
| 752 | 102 | 48 |
| 753 | 103 | 49 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 754 | 102 | 48 |
| 755 | 102 | 46 |
| 756 | 103 | 47 |
| 757 | 102 | 49 |
| 758 | 102 | 42 |
| 759 | 102 | 52 |
| 760 | 102 | 57 |
| 761 | 102 | 55 |
| 762 | 102 | 61 |
| 763 | 102 | 61 |
| 764 | 102 | 58 |
| 765 | 103 | 58 |
| 766 | 102 | 59 |
| 767 | 102 | 54 |
| 768 | 102 | 63 |
| 769 | 102 | 61 |
| 770 | 103 | 55 |
| 771 | 102 | 60 |
| 772 | 102 | 72 |
| 773 | 103 | 56 |
| 774 | 102 | 55 |
| 775 | 102 | 67 |
| 776 | 103 | 56 |
| 777 | 84 | 42 |
| 778 | 48 | 7 |
| 779 | 48 | 6 |
| 780 | 48 | 6 |
| 781 | 48 | 7 |
| 782 | 48 | 6 |
| 783 | 48 | 7 |
| 784 | 67 | 21 |
| 785 | 105 | 59 |
| 786 | 105 | 96 |
| 787 | 105 | 74 |
| 788 | 105 | 66 |
| 789 | 105 | 62 |
| 790 | 105 | 66 |
| 791 | 89 | 41 |
| 792 | 52 | 5 |
| 793 | 48 | 5 |
| 794 | 48 | 7 |
| 795 | 48 | 5 |
| 796 | 48 | 6 |
| 797 | 48 | 4 |
| 798 | 52 | 6 |
| 799 | 51 | 5 |
| 800 | 51 | 6 |
| 801 | 51 | 6 |
| 802 | 52 | 5 |
| 803 | 52 | 5 |
| 804 | 57 | 44 |
| 805 | 98 | 90 |
| 806 | 105 | 94 |
| 807 | 105 | 100 |
| 808 | 105 | 98 |
| 809 | 105 | 95 |
| 810 | 105 | 96 |
| 811 | 105 | 92 |
| 812 | 104 | 97 |
| 813 | 100 | 85 |
| 814 | 94 | 74 |
| 815 | 87 | 62 |
| 816 | 81 | 50 |
| 817 | 81 | 46 |
| 818 | 80 | 39 |
| 819 | 80 | 32 |
| 820 | 81 | 28 |
| 821 | 80 | 26 |
| 822 | 80 | 23 |
| 823 | 80 | 23 |
| 824 | 80 | 20 |
| 825 | 81 | 19 |
| 826 | 80 | 18 |
| 827 | 81 | 17 |
| 828 | 80 | 20 |
| 829 | 81 | 24 |
| 830 | 81 | 21 |
| 831 | 80 | 26 |
| 832 | 80 | 24 |
| 833 | 80 | 23 |
| 834 | 80 | 22 |
| 835 | 81 | 21 |
| 836 | 81 | 24 |
| 837 | 81 | 24 |
| 838 | 81 | 22 |
| 839 | 81 | 22 |
| 840 | 81 | 21 |
| 841 | 81 | 31 |
| 842 | 81 | 27 |
| 843 | 80 | 26 |
| 844 | 80 | 26 |
| 845 | 81 | 25 |
| 846 | 80 | 21 |
| 847 | 81 | 20 |
| 848 | 83 | 21 |
| 849 | 83 | 15 |
| 850 | 83 | 12 |
| 851 | 83 | 9 |
| 852 | 83 | 8 |
| 853 | 83 | 7 |
| 854 | 83 | 6 |
| 855 | 83 | 6 |
| 856 | 83 | 6 |
| 857 | 83 | 6 |
| 858 | 83 | 6 |
| 859 | 76 | 5 |
| 860 | 49 | 8 |
| 861 | 51 | 7 |
| 862 | 51 | 20 |
| 863 | 78 | 52 |
| 864 | 80 | 38 |
| 865 | 81 | 33 |
| 866 | 83 | 29 |
| 867 | 83 | 22 |
| 868 | 83 | 16 |
| 869 | 83 | 12 |
| 870 | 83 | 9 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 871 | 83 | 8 |
| 872 | 83 | 7 |
| 873 | 83 | 6 |
| 874 | 83 | 6 |
| 875 | 83 | 6 |
| 876 | 83 | 6 |
| 877 | 83 | 6 |
| 878 | 59 | 4 |
| 879 | 50 | 5 |
| 880 | 51 | 5 |
| 881 | 51 | 5 |
| 882 | 51 | 5 |
| 883 | 50 | 5 |
| 884 | 50 | 5 |
| 885 | 50 | 5 |
| 886 | 50 | 5 |
| 887 | 50 | 5 |
| 888 | 51 | 5 |
| 889 | 51 | 5 |
| 890 | 51 | 5 |
| 891 | 63 | 50 |
| 892 | 81 | 34 |
| 893 | 81 | 25 |
| 894 | 81 | 29 |
| 895 | 81 | 23 |
| 896 | 80 | 24 |
| 897 | 81 | 24 |
| 898 | 81 | 28 |
| 899 | 81 | 27 |
| 900 | 81 | 22 |
| 901 | 81 | 19 |
| 902 | 81 | 17 |
| 903 | 81 | 17 |
| 904 | 81 | 17 |
| 905 | 81 | 15 |
| 906 | 80 | 15 |
| 907 | 80 | 28 |
| 908 | 81 | 22 |
| 909 | 81 | 24 |
| 910 | 81 | 19 |
| 911 | 81 | 21 |
| 912 | 81 | 20 |
| 913 | 83 | 26 |
| 914 | 80 | 63 |
| 915 | 80 | 59 |
| 916 | 83 | 100 |
| 917 | 81 | 73 |
| 918 | 83 | 53 |
| 919 | 80 | 76 |
| 920 | 81 | 61 |
| 921 | 80 | 50 |
| 922 | 81 | 37 |
| 923 | 82 | 49 |
| 924 | 83 | 37 |
| 925 | 83 | 25 |
| 926 | 83 | 17 |
| 927 | 83 | 13 |
| 928 | 83 | 10 |
| 929 | 83 | 8 |
| 930 | 83 | 7 |
| 931 | 83 | 7 |
| 932 | 83 | 6 |
| 933 | 83 | 6 |
| 934 | 83 | 6 |
| 935 | 71 | 5 |
| 936 | 49 | 24 |
| 937 | 69 | 64 |
| 938 | 81 | 50 |
| 939 | 81 | 43 |
| 940 | 81 | 42 |
| 941 | 81 | 31 |
| 942 | 81 | 30 |
| 943 | 81 | 35 |
| 944 | 81 | 28 |
| 945 | 81 | 27 |
| 946 | 80 | 27 |
| 947 | 81 | 31 |
| 948 | 81 | 41 |
| 949 | 81 | 41 |
| 950 | 81 | 37 |
| 951 | 81 | 43 |
| 952 | 81 | 34 |
| 953 | 81 | 31 |
| 954 | 81 | 26 |
| 955 | 81 | 23 |
| 956 | 81 | 27 |
| 957 | 81 | 38 |
| 958 | 81 | 40 |
| 959 | 81 | 39 |
| 960 | 81 | 27 |
| 961 | 81 | 33 |
| 962 | 80 | 28 |
| 963 | 81 | 34 |
| 964 | 83 | 72 |
| 965 | 81 | 49 |
| 966 | 81 | 51 |
| 967 | 80 | 55 |
| 968 | 81 | 48 |
| 969 | 81 | 36 |
| 970 | 81 | 39 |
| 971 | 81 | 38 |
| 972 | 80 | 41 |
| 973 | 81 | 30 |
| 974 | 81 | 23 |
| 975 | 81 | 19 |
| 976 | 81 | 25 |
| 977 | 81 | 29 |
| 978 | 83 | 47 |
| 979 | 81 | 90 |
| 980 | 81 | 75 |
| 981 | 80 | 60 |
| 982 | 81 | 48 |
| 983 | 81 | 41 |
| 984 | 81 | 30 |
| 985 | 80 | 24 |
| 986 | 81 | 20 |
| 987 | 81 | 21 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 988 | 81 | 29 |
| 989 | 81 | 29 |
| 990 | 81 | 27 |
| 991 | 81 | 23 |
| 992 | 81 | 25 |
| 993 | 81 | 26 |
| 994 | 81 | 22 |
| 995 | 81 | 20 |
| 996 | 81 | 17 |
| 997 | 81 | 23 |
| 998 | 83 | 65 |
| 999 | 81 | 54 |
| 1 000 | 81 | 50 |
| 1 001 | 81 | 41 |
| 1 002 | 81 | 35 |
| 1 003 | 81 | 37 |
| 1 004 | 81 | 29 |
| 1 005 | 81 | 28 |
| 1 006 | 81 | 24 |
| 1 007 | 81 | 19 |
| 1 008 | 81 | 16 |
| 1 009 | 80 | 16 |
| 1 010 | 83 | 23 |
| 1 011 | 83 | 17 |
| 1 012 | 83 | 13 |
| 1 013 | 83 | 27 |
| 1 014 | 81 | 58 |
| 1 015 | 81 | 60 |
| 1 016 | 81 | 46 |
| 1 017 | 80 | 41 |
| 1 018 | 80 | 36 |
| 1 019 | 81 | 26 |
| 1 020 | 86 | 18 |
| 1 021 | 82 | 35 |
| 1 022 | 79 | 53 |
| 1 023 | 82 | 30 |
| 1 024 | 83 | 29 |
| 1 025 | 83 | 32 |
| 1 026 | 83 | 28 |
| 1 027 | 76 | 60 |
| 1 028 | 79 | 51 |
| 1 029 | 86 | 26 |
| 1 030 | 82 | 34 |
| 1 031 | 84 | 25 |
| 1 032 | 86 | 23 |
| 1 033 | 85 | 22 |
| 1 034 | 83 | 26 |
| 1 035 | 83 | 25 |
| 1 036 | 83 | 37 |
| 1 037 | 84 | 14 |
| 1 038 | 83 | 39 |
| 1 039 | 76 | 70 |
| 1 040 | 78 | 81 |
| 1 041 | 75 | 71 |
| 1 042 | 86 | 47 |
| 1 043 | 83 | 35 |
| 1 044 | 81 | 43 |
| 1 045 | 81 | 41 |
| 1 046 | 79 | 46 |
| 1 047 | 80 | 44 |
| 1 048 | 84 | 20 |
| 1 049 | 79 | 31 |
| 1 050 | 87 | 29 |
| 1 051 | 82 | 49 |
| 1 052 | 84 | 21 |
| 1 053 | 82 | 56 |
| 1 054 | 81 | 30 |
| 1 055 | 85 | 21 |
| 1 056 | 86 | 16 |
| 1 057 | 79 | 52 |
| 1 058 | 78 | 60 |
| 1 059 | 74 | 55 |
| 1 060 | 78 | 84 |
| 1 061 | 80 | 54 |
| 1 062 | 80 | 35 |
| 1 063 | 82 | 24 |
| 1 064 | 83 | 43 |
| 1 065 | 79 | 49 |
| 1 066 | 83 | 50 |
| 1 067 | 86 | 12 |
| 1 068 | 64 | 14 |
| 1 069 | 24 | 14 |
| 1 070 | 49 | 21 |
| 1 071 | 77 | 48 |
| 1 072 | 103 | 11 |
| 1 073 | 98 | 48 |
| 1 074 | 101 | 34 |
| 1 075 | 99 | 39 |
| 1 076 | 103 | 11 |
| 1 077 | 103 | 19 |
| 1 078 | 103 | 7 |
| 1 079 | 103 | 13 |
| 1 080 | 103 | 10 |
| 1 081 | 102 | 13 |
| 1 082 | 101 | 29 |
| 1 083 | 102 | 25 |
| 1 084 | 102 | 20 |
| 1 085 | 96 | 60 |
| 1 086 | 99 | 38 |
| 1 087 | 102 | 24 |
| 1 088 | 100 | 31 |
| 1 089 | 100 | 28 |
| 1 090 | 98 | 3 |
| 1 091 | 102 | 26 |
| 1 092 | 95 | 64 |
| 1 093 | 102 | 23 |
| 1 094 | 102 | 25 |
| 1 095 | 98 | 42 |
| 1 096 | 93 | 68 |
| 1 097 | 101 | 25 |
| 1 098 | 95 | 64 |
| 1 099 | 101 | 35 |
| 1 100 | 94 | 59 |
| 1 101 | 97 | 37 |
| 1 102 | 97 | 60 |
| 1 103 | 93 | 98 |
| 1 104 | 98 | 53 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 105 | 103 | 13 |
| 1 106 | 103 | 11 |
| 1 107 | 103 | 11 |
| 1 108 | 103 | 13 |
| 1 109 | 103 | 10 |
| 1 110 | 103 | 10 |
| 1 111 | 103 | 11 |
| 1 112 | 103 | 10 |
| 1 113 | 103 | 10 |
| 1 114 | 102 | 18 |
| 1 115 | 102 | 31 |
| 1 116 | 101 | 24 |
| 1 117 | 102 | 19 |
| 1 118 | 103 | 10 |
| 1 119 | 102 | 12 |
| 1 120 | 99 | 56 |
| 1 121 | 96 | 59 |
| 1 122 | 74 | 28 |
| 1 123 | 66 | 62 |
| 1 124 | 74 | 29 |
| 1 125 | 64 | 74 |
| 1 126 | 69 | 40 |
| 1 127 | 76 | 2 |
| 1 128 | 72 | 29 |
| 1 129 | 66 | 65 |
| 1 130 | 54 | 69 |
| 1 131 | 69 | 56 |
| 1 132 | 69 | 40 |
| 1 133 | 73 | 54 |
| 1 134 | 63 | 92 |
| 1 135 | 61 | 67 |
| 1 136 | 72 | 42 |
| 1 137 | 78 | 2 |
| 1 138 | 76 | 34 |
| 1 139 | 67 | 80 |
| 1 140 | 70 | 67 |
| 1 141 | 53 | 70 |
| 1 142 | 72 | 65 |
| 1 143 | 60 | 57 |
| 1 144 | 74 | 29 |
| 1 145 | 69 | 31 |
| 1 146 | 76 | 1 |
| 1 147 | 74 | 22 |
| 1 148 | 72 | 52 |
| 1 149 | 62 | 96 |
| 1 150 | 54 | 72 |
| 1 151 | 72 | 28 |
| 1 152 | 72 | 35 |
| 1 153 | 64 | 68 |
| 1 154 | 74 | 27 |
| 1 155 | 76 | 14 |
| 1 156 | 69 | 38 |
| 1 157 | 66 | 59 |
| 1 158 | 64 | 99 |
| 1 159 | 51 | 86 |
| 1 160 | 70 | 53 |
| 1 161 | 72 | 36 |
| 1 162 | 71 | 47 |
| 1 163 | 70 | 42 |
| 1 164 | 67 | 34 |
| 1 165 | 74 | 2 |
| 1 166 | 75 | 21 |
| 1 167 | 74 | 15 |
| 1 168 | 75 | 13 |
| 1 169 | 76 | 10 |
| 1 170 | 75 | 13 |
| 1 171 | 75 | 10 |
| 1 172 | 75 | 7 |
| 1 173 | 75 | 13 |
| 1 174 | 76 | 8 |
| 1 175 | 76 | 7 |
| 1 176 | 67 | 45 |
| 1 177 | 75 | 13 |
| 1 178 | 75 | 12 |
| 1 179 | 73 | 21 |
| 1 180 | 68 | 46 |
| 1 181 | 74 | 8 |
| 1 182 | 76 | 11 |
| 1 183 | 76 | 14 |
| 1 184 | 74 | 11 |
| 1 185 | 74 | 18 |
| 1 186 | 73 | 22 |
| 1 187 | 74 | 20 |
| 1 188 | 74 | 19 |
| 1 189 | 70 | 22 |
| 1 190 | 71 | 23 |
| 1 191 | 73 | 19 |
| 1 192 | 73 | 19 |
| 1 193 | 72 | 20 |
| 1 194 | 64 | 60 |
| 1 195 | 70 | 39 |
| 1 196 | 66 | 56 |
| 1 197 | 68 | 64 |
| 1 198 | 30 | 68 |
| 1 199 | 70 | 38 |
| 1 200 | 66 | 47 |
| 1 201 | 76 | 14 |
| 1 202 | 74 | 18 |
| 1 203 | 69 | 46 |
| 1 204 | 68 | 62 |
| 1 205 | 68 | 62 |
| 1 206 | 68 | 62 |
| 1 207 | 68 | 62 |
| 1 208 | 68 | 62 |
| 1 209 | 68 | 62 |
| 1 210 | 54 | 50 |
| 1 211 | 41 | 37 |
| 1 212 | 27 | 25 |
| 1 213 | 14 | 12 |
| 1 214 | 0 | 0 |
| 1 215 | 0 | 0 |
| 1 216 | 0 | 0 |
| 1 217 | 0 | 0 |
| 1 218 | 0 | 0 |
| 1 219 | 0 | 0 |
| 1 220 | 0 | 0 |
| 1 221 | 0 | 0 |

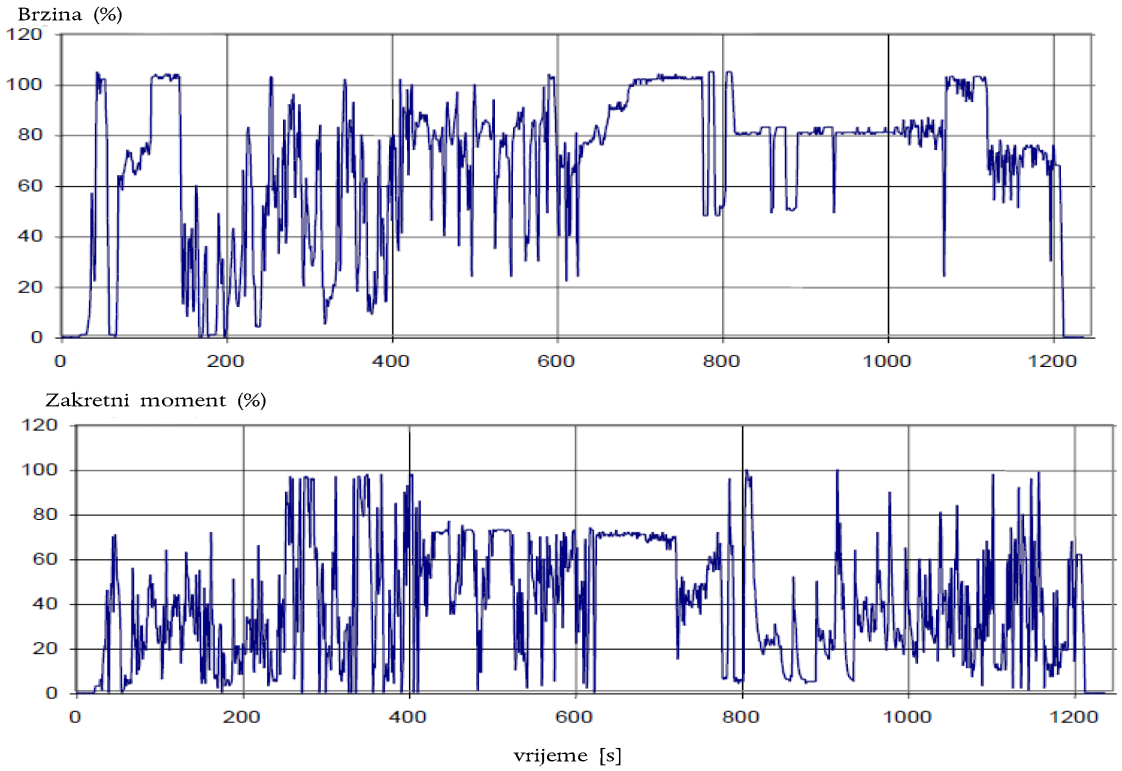
| Vrijeme (s) | Normali-zirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 222 | 0 | 0 |
| 1 223 | 0 | 0 |
| 1 224 | 0 | 0 |
| 1 225 | 0 | 0 |
| 1 226 | 0 | 0 |
| 1 227 | 0 | 0 |

| Vrijeme (s) | Normali-zirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 228 | 0 | 0 |
| 1 229 | 0 | 0 |
| 1 230 | 0 | 0 |
| 1 231 | 0 | 0 |
| 1 232 | 0 | 0 |
| 1 233 | 0 | 0 |

| Vrijeme (s) | Normali-zirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 234 | 0 | 0 |
| 1 235 | 0 | 0 |
| 1 236 | 0 | 0 |
| 1 237 | 0 | 0 |
| 1 238 | 0 | 0 |

Grafički prikaz programa dinamometra NRTC-a

**Program dinamometra NRTC-a**




*Tablica A.4–31.*

**Program dinamometra za motor u NRTC-LSI ispitivanju**

| Vrijeme (s) | Normali-zirana brzina (%) | Normali-zirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 |

| Vrijeme (s) | Normali-zirana brzina (%) | Normali-zirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 7 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 8 |
| 10 | 6 | 54 |
| 11 | 8 | 61 |
| 12 | 34 | 59 |
| 13 | 22 | 46 |

| Vrijeme (s) | Normali-zirana brzina (%) | Normali-zirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 14 | 5 | 51 |
| 15 | 18 | 51 |
| 16 | 31 | 50 |
| 17 | 30 | 56 |
| 18 | 31 | 49 |
| 19 | 25 | 66 |
| 20 | 58 | 55 |

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

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 138 | 100 | 2 |
| 139 | 70 | 18 |
| 140 | 23 | 39 |
| 141 | 5 | 54 |
| 142 | 11 | 40 |
| 143 | 11 | 34 |
| 144 | 11 | 41 |
| 145 | 19 | 25 |
| 146 | 16 | 32 |
| 147 | 20 | 31 |
| 148 | 21 | 38 |
| 149 | 21 | 42 |
| 150 | 9 | 51 |
| 151 | 4 | 49 |
| 152 | 2 | 51 |
| 153 | 1 | 58 |
| 154 | 21 | 57 |
| 155 | 29 | 47 |
| 156 | 33 | 45 |
| 157 | 16 | 49 |
| 158 | 38 | 45 |
| 159 | 37 | 43 |
| 160 | 35 | 42 |
| 161 | 39 | 43 |
| 162 | 51 | 49 |
| 163 | 59 | 55 |
| 164 | 65 | 54 |
| 165 | 76 | 62 |
| 166 | 84 | 59 |
| 167 | 83 | 29 |
| 168 | 67 | 35 |
| 169 | 84 | 54 |
| 170 | 90 | 58 |
| 171 | 93 | 43 |
| 172 | 90 | 29 |
| 173 | 66 | 19 |
| 174 | 52 | 16 |
| 175 | 49 | 17 |
| 176 | 56 | 38 |
| 177 | 73 | 71 |
| 178 | 86 | 80 |
| 179 | 96 | 75 |
| 180 | 89 | 27 |
| 181 | 66 | 17 |
| 182 | 50 | 18 |
| 183 | 36 | 25 |
| 184 | 36 | 24 |
| 185 | 38 | 40 |
| 186 | 40 | 50 |
| 187 | 27 | 48 |
| 188 | 19 | 48 |
| 189 | 23 | 50 |
| 190 | 19 | 45 |
| 191 | 6 | 51 |
| 192 | 24 | 48 |
| 193 | 49 | 67 |
| 194 | 47 | 49 |
| 195 | 22 | 44 |
| 196 | 25 | 40 |
| 197 | 38 | 54 |
| 198 | 43 | 55 |
| 199 | 40 | 52 |
| 200 | 14 | 49 |
| 201 | 11 | 45 |
| 202 | 7 | 48 |
| 203 | 26 | 41 |
| 204 | 41 | 59 |
| 205 | 53 | 60 |
| 206 | 44 | 54 |
| 207 | 22 | 40 |
| 208 | 24 | 41 |
| 209 | 32 | 53 |
| 210 | 44 | 74 |
| 211 | 57 | 25 |
| 212 | 22 | 49 |
| 213 | 29 | 45 |
| 214 | 19 | 37 |
| 215 | 14 | 43 |
| 216 | 36 | 40 |
| 217 | 43 | 63 |
| 218 | 42 | 49 |
| 219 | 15 | 50 |
| 220 | 19 | 44 |
| 221 | 47 | 59 |
| 222 | 67 | 80 |
| 223 | 76 | 74 |
| 224 | 87 | 66 |
| 225 | 98 | 61 |
| 226 | 100 | 38 |
| 227 | 97 | 27 |
| 228 | 100 | 53 |
| 229 | 100 | 72 |
| 230 | 100 | 49 |
| 231 | 100 | 4 |
| 232 | 100 | 13 |
| 233 | 87 | 15 |
| 234 | 53 | 26 |
| 235 | 33 | 27 |
| 236 | 39 | 19 |
| 237 | 51 | 33 |
| 238 | 67 | 54 |
| 239 | 83 | 60 |
| 240 | 95 | 52 |
| 241 | 100 | 50 |
| 242 | 100 | 36 |
| 243 | 100 | 25 |
| 244 | 85 | 16 |
| 245 | 62 | 16 |
| 246 | 40 | 26 |
| 247 | 56 | 39 |
| 248 | 81 | 75 |
| 249 | 98 | 86 |
| 250 | 100 | 76 |
| 251 | 100 | 51 |
| 252 | 100 | 78 |
| 253 | 100 | 83 |
| 254 | 100 | 100 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 255 | 100 | 66 |
| 256 | 100 | 85 |
| 257 | 100 | 72 |
| 258 | 100 | 45 |
| 259 | 98 | 58 |
| 260 | 60 | 30 |
| 261 | 43 | 32 |
| 262 | 71 | 36 |
| 263 | 44 | 32 |
| 264 | 24 | 38 |
| 265 | 42 | 17 |
| 266 | 22 | 51 |
| 267 | 13 | 53 |
| 268 | 23 | 45 |
| 269 | 29 | 50 |
| 270 | 28 | 42 |
| 271 | 21 | 55 |
| 272 | 34 | 57 |
| 273 | 44 | 47 |
| 274 | 19 | 46 |
| 275 | 13 | 44 |
| 276 | 25 | 36 |
| 277 | 43 | 51 |
| 278 | 55 | 73 |
| 279 | 68 | 72 |
| 280 | 76 | 63 |
| 281 | 80 | 45 |
| 282 | 83 | 40 |
| 283 | 78 | 26 |
| 284 | 60 | 20 |
| 285 | 47 | 19 |
| 286 | 52 | 25 |
| 287 | 36 | 30 |
| 288 | 40 | 26 |
| 289 | 45 | 34 |
| 290 | 47 | 35 |
| 291 | 42 | 28 |
| 292 | 46 | 38 |
| 293 | 48 | 44 |
| 294 | 68 | 61 |
| 295 | 70 | 47 |
| 296 | 48 | 28 |
| 297 | 42 | 22 |
| 298 | 31 | 29 |
| 299 | 22 | 35 |
| 300 | 28 | 28 |
| 301 | 46 | 46 |
| 302 | 62 | 69 |
| 303 | 76 | 81 |
| 304 | 88 | 85 |
| 305 | 98 | 81 |
| 306 | 100 | 74 |
| 307 | 100 | 13 |
| 308 | 100 | 11 |
| 309 | 100 | 17 |
| 310 | 99 | 3 |
| 311 | 80 | 7 |
| 312 | 62 | 11 |
| 313 | 63 | 11 |
| 314 | 64 | 16 |
| 315 | 69 | 43 |
| 316 | 81 | 67 |
| 317 | 93 | 74 |
| 318 | 100 | 72 |
| 319 | 94 | 27 |
| 320 | 73 | 15 |
| 321 | 40 | 33 |
| 322 | 40 | 52 |
| 323 | 50 | 50 |
| 324 | 11 | 53 |
| 325 | 12 | 45 |
| 326 | 5 | 50 |
| 327 | 1 | 55 |
| 328 | 7 | 55 |
| 329 | 62 | 60 |
| 330 | 80 | 28 |
| 331 | 23 | 37 |
| 332 | 39 | 58 |
| 333 | 47 | 24 |
| 334 | 59 | 51 |
| 335 | 58 | 68 |
| 336 | 36 | 52 |
| 337 | 18 | 42 |
| 338 | 36 | 52 |
| 339 | 59 | 73 |
| 340 | 72 | 85 |
| 341 | 85 | 92 |
| 342 | 99 | 90 |
| 343 | 100 | 72 |
| 344 | 100 | 18 |
| 345 | 100 | 76 |
| 346 | 100 | 64 |
| 347 | 100 | 87 |
| 348 | 100 | 97 |
| 349 | 100 | 84 |
| 350 | 100 | 100 |
| 351 | 100 | 91 |
| 352 | 100 | 83 |
| 353 | 100 | 93 |
| 354 | 100 | 100 |
| 355 | 94 | 43 |
| 356 | 72 | 10 |
| 357 | 77 | 3 |
| 358 | 48 | 2 |
| 359 | 29 | 5 |
| 360 | 59 | 19 |
| 361 | 63 | 5 |
| 362 | 35 | 2 |
| 363 | 24 | 3 |
| 364 | 28 | 2 |
| 365 | 36 | 16 |
| 366 | 54 | 23 |
| 367 | 60 | 10 |
| 368 | 33 | 1 |
| 369 | 23 | 0 |
| 370 | 16 | 0 |
| 371 | 11 | 0 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 372 | 20 | 0 |
| 373 | 25 | 2 |
| 374 | 40 | 3 |
| 375 | 33 | 4 |
| 376 | 34 | 5 |
| 377 | 46 | 7 |
| 378 | 57 | 10 |
| 379 | 66 | 11 |
| 380 | 75 | 14 |
| 381 | 79 | 11 |
| 382 | 80 | 16 |
| 383 | 92 | 21 |
| 384 | 99 | 16 |
| 385 | 83 | 2 |
| 386 | 71 | 2 |
| 387 | 69 | 4 |
| 388 | 67 | 4 |
| 389 | 74 | 16 |
| 390 | 86 | 25 |
| 391 | 97 | 28 |
| 392 | 100 | 15 |
| 393 | 83 | 2 |
| 394 | 62 | 4 |
| 395 | 40 | 6 |
| 396 | 49 | 10 |
| 397 | 36 | 5 |
| 398 | 27 | 4 |
| 399 | 29 | 3 |
| 400 | 22 | 2 |
| 401 | 13 | 3 |
| 402 | 37 | 36 |
| 403 | 90 | 26 |
| 404 | 41 | 2 |
| 405 | 25 | 2 |
| 406 | 29 | 2 |
| 407 | 38 | 7 |
| 408 | 50 | 13 |
| 409 | 55 | 10 |
| 410 | 29 | 3 |
| 411 | 24 | 7 |
| 412 | 51 | 16 |
| 413 | 62 | 15 |
| 414 | 72 | 35 |
| 415 | 91 | 74 |
| 416 | 100 | 73 |
| 417 | 100 | 8 |
| 418 | 98 | 11 |
| 419 | 100 | 59 |
| 420 | 100 | 98 |
| 421 | 100 | 99 |
| 422 | 100 | 75 |
| 423 | 100 | 95 |
| 424 | 100 | 100 |
| 425 | 100 | 97 |
| 426 | 100 | 90 |
| 427 | 100 | 86 |
| 428 | 100 | 82 |
| 429 | 97 | 43 |
| 430 | 70 | 16 |
| 431 | 50 | 20 |
| 432 | 42 | 33 |
| 433 | 89 | 64 |
| 434 | 89 | 77 |
| 435 | 99 | 95 |
| 436 | 100 | 41 |
| 437 | 77 | 12 |
| 438 | 29 | 37 |
| 439 | 16 | 41 |
| 440 | 16 | 38 |
| 441 | 15 | 36 |
| 442 | 18 | 44 |
| 443 | 4 | 55 |
| 444 | 24 | 26 |
| 445 | 26 | 35 |
| 446 | 15 | 45 |
| 447 | 21 | 39 |
| 448 | 29 | 52 |
| 449 | 26 | 46 |
| 450 | 27 | 50 |
| 451 | 13 | 43 |
| 452 | 25 | 36 |
| 453 | 37 | 57 |
| 454 | 29 | 46 |
| 455 | 17 | 39 |
| 456 | 13 | 41 |
| 457 | 19 | 38 |
| 458 | 28 | 35 |
| 459 | 8 | 51 |
| 460 | 14 | 36 |
| 461 | 17 | 47 |
| 462 | 34 | 39 |
| 463 | 34 | 57 |
| 464 | 11 | 70 |
| 465 | 13 | 51 |
| 466 | 13 | 68 |
| 467 | 38 | 44 |
| 468 | 53 | 67 |
| 469 | 29 | 69 |
| 470 | 19 | 65 |
| 471 | 52 | 45 |
| 472 | 61 | 79 |
| 473 | 29 | 70 |
| 474 | 15 | 53 |
| 475 | 15 | 60 |
| 476 | 52 | 40 |
| 477 | 50 | 61 |
| 478 | 13 | 74 |
| 479 | 46 | 51 |
| 480 | 60 | 73 |
| 481 | 33 | 84 |
| 482 | 31 | 63 |
| 483 | 41 | 42 |
| 484 | 26 | 69 |
| 485 | 23 | 65 |
| 486 | 48 | 49 |
| 487 | 28 | 57 |
| 488 | 16 | 67 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 489 | 39 | 48 |
| 490 | 47 | 73 |
| 491 | 35 | 87 |
| 492 | 26 | 73 |
| 493 | 30 | 61 |
| 494 | 34 | 49 |
| 495 | 35 | 66 |
| 496 | 56 | 47 |
| 497 | 49 | 64 |
| 498 | 59 | 64 |
| 499 | 42 | 69 |
| 500 | 6 | 77 |
| 501 | 5 | 59 |
| 502 | 17 | 59 |
| 503 | 45 | 53 |
| 504 | 21 | 62 |
| 505 | 31 | 60 |
| 506 | 53 | 68 |
| 507 | 48 | 79 |
| 508 | 45 | 61 |
| 509 | 51 | 47 |
| 510 | 41 | 48 |
| 511 | 26 | 58 |
| 512 | 21 | 62 |
| 513 | 50 | 52 |
| 514 | 39 | 65 |
| 515 | 23 | 65 |
| 516 | 42 | 62 |
| 517 | 57 | 80 |
| 518 | 66 | 81 |
| 519 | 64 | 62 |
| 520 | 45 | 42 |
| 521 | 33 | 42 |
| 522 | 27 | 57 |
| 523 | 31 | 59 |
| 524 | 41 | 53 |
| 525 | 45 | 72 |
| 526 | 48 | 73 |
| 527 | 46 | 90 |
| 528 | 56 | 76 |
| 529 | 64 | 76 |
| 530 | 69 | 64 |
| 531 | 72 | 59 |
| 532 | 73 | 58 |
| 533 | 71 | 56 |
| 534 | 66 | 48 |
| 535 | 61 | 50 |
| 536 | 55 | 56 |
| 537 | 52 | 52 |
| 538 | 54 | 49 |
| 539 | 61 | 50 |
| 540 | 64 | 54 |
| 541 | 67 | 54 |
| 542 | 68 | 52 |
| 543 | 60 | 53 |
| 544 | 52 | 50 |
| 545 | 45 | 49 |
| 546 | 38 | 45 |
| 547 | 32 | 45 |
| 548 | 26 | 53 |
| 549 | 23 | 56 |
| 550 | 30 | 49 |
| 551 | 33 | 55 |
| 552 | 35 | 59 |
| 553 | 33 | 65 |
| 554 | 30 | 67 |
| 555 | 28 | 59 |
| 556 | 25 | 58 |
| 557 | 23 | 56 |
| 558 | 22 | 57 |
| 559 | 19 | 63 |
| 560 | 14 | 63 |
| 561 | 31 | 61 |
| 562 | 35 | 62 |
| 563 | 21 | 80 |
| 564 | 28 | 65 |
| 565 | 7 | 74 |
| 566 | 23 | 54 |
| 567 | 38 | 54 |
| 568 | 14 | 78 |
| 569 | 38 | 58 |
| 570 | 52 | 75 |
| 571 | 59 | 81 |
| 572 | 66 | 69 |
| 573 | 54 | 44 |
| 574 | 48 | 34 |
| 575 | 44 | 33 |
| 576 | 40 | 40 |
| 577 | 28 | 58 |
| 578 | 27 | 63 |
| 579 | 35 | 45 |
| 580 | 20 | 66 |
| 581 | 15 | 60 |
| 582 | 10 | 52 |
| 583 | 22 | 56 |
| 584 | 30 | 62 |
| 585 | 21 | 67 |
| 586 | 29 | 53 |
| 587 | 41 | 56 |
| 588 | 15 | 67 |
| 589 | 24 | 56 |
| 590 | 42 | 69 |
| 591 | 39 | 83 |
| 592 | 40 | 73 |
| 593 | 35 | 67 |
| 594 | 32 | 61 |
| 595 | 30 | 65 |
| 596 | 30 | 72 |
| 597 | 48 | 51 |
| 598 | 66 | 58 |
| 599 | 62 | 71 |
| 600 | 36 | 63 |
| 601 | 17 | 59 |
| 602 | 16 | 50 |
| 603 | 16 | 62 |
| 604 | 34 | 48 |
| 605 | 51 | 66 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 606 | 35 | 74 |
| 607 | 15 | 56 |
| 608 | 19 | 54 |
| 609 | 43 | 65 |
| 610 | 52 | 80 |
| 611 | 52 | 83 |
| 612 | 49 | 57 |
| 613 | 48 | 46 |
| 614 | 37 | 36 |
| 615 | 25 | 44 |
| 616 | 14 | 53 |
| 617 | 13 | 64 |
| 618 | 23 | 56 |
| 619 | 21 | 63 |
| 620 | 18 | 67 |
| 621 | 20 | 54 |
| 622 | 16 | 67 |
| 623 | 26 | 56 |
| 624 | 41 | 65 |
| 625 | 28 | 62 |
| 626 | 19 | 60 |
| 627 | 33 | 56 |
| 628 | 37 | 70 |
| 629 | 24 | 79 |
| 630 | 28 | 57 |
| 631 | 40 | 57 |
| 632 | 40 | 58 |
| 633 | 28 | 44 |
| 634 | 25 | 41 |
| 635 | 29 | 53 |
| 636 | 31 | 55 |
| 637 | 26 | 64 |
| 638 | 20 | 50 |
| 639 | 16 | 53 |
| 640 | 11 | 54 |
| 641 | 13 | 53 |
| 642 | 23 | 50 |
| 643 | 32 | 59 |
| 644 | 36 | 63 |
| 645 | 33 | 59 |
| 646 | 24 | 52 |
| 647 | 20 | 52 |
| 648 | 22 | 55 |
| 649 | 30 | 53 |
| 650 | 37 | 59 |
| 651 | 41 | 58 |
| 652 | 36 | 54 |
| 653 | 29 | 49 |
| 654 | 24 | 53 |
| 655 | 14 | 57 |
| 656 | 10 | 54 |
| 657 | 9 | 55 |
| 658 | 10 | 57 |
| 659 | 13 | 55 |
| 660 | 15 | 64 |
| 661 | 31 | 57 |
| 662 | 19 | 69 |
| 663 | 14 | 59 |
| 664 | 33 | 57 |
| 665 | 41 | 65 |
| 666 | 39 | 64 |
| 667 | 39 | 59 |
| 668 | 39 | 51 |
| 669 | 28 | 41 |
| 670 | 19 | 49 |
| 671 | 27 | 54 |
| 672 | 37 | 63 |
| 673 | 32 | 74 |
| 674 | 16 | 70 |
| 675 | 12 | 67 |
| 676 | 13 | 60 |
| 677 | 17 | 56 |
| 678 | 15 | 62 |
| 679 | 25 | 47 |
| 680 | 27 | 64 |
| 681 | 14 | 71 |
| 682 | 5 | 65 |
| 683 | 6 | 57 |
| 684 | 6 | 57 |
| 685 | 15 | 52 |
| 686 | 22 | 61 |
| 687 | 14 | 77 |
| 688 | 12 | 67 |
| 689 | 12 | 62 |
| 690 | 14 | 59 |
| 691 | 15 | 58 |
| 692 | 18 | 55 |
| 693 | 22 | 53 |
| 694 | 19 | 69 |
| 695 | 14 | 67 |
| 696 | 9 | 63 |
| 697 | 8 | 56 |
| 698 | 17 | 49 |
| 699 | 25 | 55 |
| 700 | 14 | 70 |
| 701 | 12 | 60 |
| 702 | 22 | 57 |
| 703 | 27 | 67 |
| 704 | 29 | 68 |
| 705 | 34 | 62 |
| 706 | 35 | 61 |
| 707 | 28 | 78 |
| 708 | 11 | 71 |
| 709 | 4 | 58 |
| 710 | 5 | 58 |
| 711 | 10 | 56 |
| 712 | 20 | 63 |
| 713 | 13 | 76 |
| 714 | 11 | 65 |
| 715 | 9 | 60 |
| 716 | 7 | 55 |
| 717 | 8 | 53 |
| 718 | 10 | 60 |
| 719 | 28 | 53 |
| 720 | 12 | 73 |
| 721 | 4 | 64 |
| 722 | 4 | 61 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 723 | 4 | 61 |
| 724 | 10 | 56 |
| 725 | 8 | 61 |
| 726 | 20 | 56 |
| 727 | 32 | 62 |
| 728 | 33 | 66 |
| 729 | 34 | 73 |
| 730 | 31 | 61 |
| 731 | 33 | 55 |
| 732 | 33 | 60 |
| 733 | 31 | 59 |
| 734 | 29 | 58 |
| 735 | 31 | 53 |
| 736 | 33 | 51 |
| 737 | 33 | 48 |
| 738 | 27 | 44 |
| 739 | 21 | 52 |
| 740 | 13 | 57 |
| 741 | 12 | 56 |
| 742 | 10 | 64 |
| 743 | 22 | 47 |
| 744 | 15 | 74 |
| 745 | 8 | 66 |
| 746 | 34 | 47 |
| 747 | 18 | 71 |
| 748 | 9 | 57 |
| 749 | 11 | 55 |
| 750 | 12 | 57 |
| 751 | 10 | 61 |
| 752 | 16 | 53 |
| 753 | 12 | 75 |
| 754 | 6 | 70 |
| 755 | 12 | 55 |
| 756 | 24 | 50 |
| 757 | 28 | 60 |
| 758 | 28 | 64 |
| 759 | 23 | 60 |
| 760 | 20 | 56 |
| 761 | 26 | 50 |
| 762 | 28 | 55 |
| 763 | 18 | 56 |
| 764 | 15 | 52 |
| 765 | 11 | 59 |
| 766 | 16 | 59 |
| 767 | 34 | 54 |
| 768 | 16 | 82 |
| 769 | 15 | 64 |
| 770 | 36 | 53 |
| 771 | 45 | 64 |
| 772 | 41 | 59 |
| 773 | 34 | 50 |
| 774 | 27 | 45 |
| 775 | 22 | 52 |
| 776 | 18 | 55 |
| 777 | 26 | 54 |
| 778 | 39 | 62 |
| 779 | 37 | 71 |
| 780 | 32 | 58 |
| 781 | 24 | 48 |
| 782 | 14 | 59 |
| 783 | 7 | 59 |
| 784 | 7 | 55 |
| 785 | 18 | 49 |
| 786 | 40 | 62 |
| 787 | 44 | 73 |
| 788 | 41 | 68 |
| 789 | 35 | 48 |
| 790 | 29 | 54 |
| 791 | 22 | 69 |
| 792 | 46 | 53 |
| 793 | 59 | 71 |
| 794 | 69 | 68 |
| 795 | 75 | 47 |
| 796 | 62 | 32 |
| 797 | 48 | 35 |
| 798 | 27 | 59 |
| 799 | 13 | 58 |
| 800 | 14 | 54 |
| 801 | 21 | 53 |
| 802 | 23 | 56 |
| 803 | 23 | 57 |
| 804 | 23 | 65 |
| 805 | 13 | 65 |
| 806 | 9 | 64 |
| 807 | 27 | 56 |
| 808 | 26 | 78 |
| 809 | 40 | 61 |
| 810 | 35 | 76 |
| 811 | 28 | 66 |
| 812 | 23 | 57 |
| 813 | 16 | 50 |
| 814 | 11 | 53 |
| 815 | 9 | 57 |
| 816 | 9 | 62 |
| 817 | 27 | 57 |
| 818 | 42 | 69 |
| 819 | 47 | 75 |
| 820 | 53 | 67 |
| 821 | 61 | 62 |
| 822 | 63 | 53 |
| 823 | 60 | 54 |
| 824 | 56 | 44 |
| 825 | 49 | 39 |
| 826 | 39 | 35 |
| 827 | 30 | 34 |
| 828 | 33 | 46 |
| 829 | 44 | 56 |
| 830 | 50 | 56 |
| 831 | 44 | 52 |
| 832 | 38 | 46 |
| 833 | 33 | 44 |
| 834 | 29 | 45 |
| 835 | 24 | 46 |
| 836 | 18 | 52 |
| 837 | 9 | 55 |
| 838 | 10 | 54 |
| 839 | 20 | 53 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 840 | 27 | 58 |
| 841 | 29 | 59 |
| 842 | 30 | 62 |
| 843 | 30 | 65 |
| 844 | 27 | 66 |
| 845 | 32 | 58 |
| 846 | 40 | 56 |
| 847 | 41 | 57 |
| 848 | 18 | 73 |
| 849 | 15 | 55 |
| 850 | 18 | 50 |
| 851 | 17 | 52 |
| 852 | 20 | 49 |
| 853 | 16 | 62 |
| 854 | 4 | 67 |
| 855 | 2 | 64 |
| 856 | 7 | 54 |
| 857 | 10 | 50 |
| 858 | 9 | 57 |
| 859 | 5 | 62 |
| 860 | 12 | 51 |
| 861 | 14 | 65 |
| 862 | 9 | 64 |
| 863 | 31 | 50 |
| 864 | 30 | 78 |
| 865 | 21 | 65 |
| 866 | 14 | 51 |
| 867 | 10 | 55 |
| 868 | 6 | 59 |
| 869 | 7 | 59 |
| 870 | 19 | 54 |
| 871 | 23 | 61 |
| 872 | 24 | 62 |
| 873 | 34 | 61 |
| 874 | 51 | 67 |
| 875 | 60 | 66 |
| 876 | 58 | 55 |
| 877 | 60 | 52 |
| 878 | 64 | 55 |
| 879 | 68 | 51 |
| 880 | 63 | 54 |
| 881 | 64 | 50 |
| 882 | 68 | 58 |
| 883 | 73 | 47 |
| 884 | 63 | 40 |
| 885 | 50 | 38 |
| 886 | 29 | 61 |
| 887 | 14 | 61 |
| 888 | 14 | 53 |
| 889 | 42 | 6 |
| 890 | 58 | 6 |
| 891 | 58 | 6 |
| 892 | 77 | 39 |
| 893 | 93 | 56 |
| 894 | 93 | 44 |
| 895 | 93 | 37 |
| 896 | 93 | 31 |
| 897 | 93 | 25 |
| 898 | 93 | 26 |
| 899 | 93 | 27 |
| 900 | 93 | 25 |
| 901 | 93 | 21 |
| 902 | 93 | 22 |
| 903 | 93 | 24 |
| 904 | 93 | 23 |
| 905 | 93 | 27 |
| 906 | 93 | 34 |
| 907 | 93 | 32 |
| 908 | 93 | 26 |
| 909 | 93 | 31 |
| 910 | 93 | 34 |
| 911 | 93 | 31 |
| 912 | 93 | 33 |
| 913 | 93 | 36 |
| 914 | 93 | 37 |
| 915 | 93 | 34 |
| 916 | 93 | 30 |
| 917 | 93 | 32 |
| 918 | 93 | 35 |
| 919 | 93 | 35 |
| 920 | 93 | 32 |
| 921 | 93 | 28 |
| 922 | 93 | 23 |
| 923 | 94 | 18 |
| 924 | 95 | 18 |
| 925 | 96 | 17 |
| 926 | 95 | 13 |
| 927 | 96 | 10 |
| 928 | 95 | 9 |
| 929 | 95 | 7 |
| 930 | 95 | 7 |
| 931 | 96 | 7 |
| 932 | 96 | 6 |
| 933 | 96 | 6 |
| 934 | 95 | 6 |
| 935 | 90 | 6 |
| 936 | 69 | 43 |
| 937 | 76 | 62 |
| 938 | 93 | 47 |
| 939 | 93 | 39 |
| 940 | 93 | 35 |
| 941 | 93 | 34 |
| 942 | 93 | 36 |
| 943 | 93 | 39 |
| 944 | 93 | 34 |
| 945 | 93 | 26 |
| 946 | 93 | 23 |
| 947 | 93 | 24 |
| 948 | 93 | 24 |
| 949 | 93 | 22 |
| 950 | 93 | 19 |
| 951 | 93 | 17 |
| 952 | 93 | 19 |
| 953 | 93 | 22 |
| 954 | 93 | 24 |
| 955 | 93 | 23 |
| 956 | 93 | 20 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 957 | 93 | 20 |
| 958 | 94 | 19 |
| 959 | 95 | 19 |
| 960 | 95 | 17 |
| 961 | 96 | 13 |
| 962 | 95 | 10 |
| 963 | 96 | 9 |
| 964 | 95 | 7 |
| 965 | 95 | 7 |
| 966 | 95 | 7 |
| 967 | 95 | 6 |
| 968 | 96 | 6 |
| 969 | 96 | 6 |
| 970 | 89 | 6 |
| 971 | 68 | 6 |
| 972 | 57 | 6 |
| 973 | 66 | 32 |
| 974 | 84 | 52 |
| 975 | 93 | 46 |
| 976 | 93 | 42 |
| 977 | 93 | 36 |
| 978 | 93 | 28 |
| 979 | 93 | 23 |
| 980 | 93 | 19 |
| 981 | 93 | 16 |
| 982 | 93 | 15 |
| 983 | 93 | 16 |
| 984 | 93 | 15 |
| 985 | 93 | 14 |
| 986 | 93 | 15 |
| 987 | 93 | 16 |
| 988 | 94 | 15 |
| 989 | 93 | 32 |
| 990 | 93 | 45 |
| 991 | 93 | 43 |
| 992 | 93 | 37 |
| 993 | 93 | 29 |
| 994 | 93 | 23 |
| 995 | 93 | 20 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 996 | 93 | 18 |
| 997 | 93 | 16 |
| 998 | 93 | 17 |
| 999 | 93 | 16 |
| 1 000 | 93 | 15 |
| 1 001 | 93 | 15 |
| 1 002 | 93 | 15 |
| 1 003 | 93 | 14 |
| 1 004 | 93 | 15 |
| 1 005 | 93 | 15 |
| 1 006 | 93 | 14 |
| 1 007 | 93 | 13 |
| 1 008 | 93 | 14 |
| 1 009 | 93 | 14 |
| 1 010 | 93 | 15 |
| 1 011 | 93 | 16 |
| 1 012 | 93 | 17 |
| 1 013 | 93 | 20 |
| 1 014 | 93 | 22 |
| 1 015 | 93 | 20 |
| 1 016 | 93 | 19 |
| 1 017 | 93 | 20 |
| 1 018 | 93 | 19 |
| 1 019 | 93 | 19 |
| 1 020 | 93 | 20 |
| 1 021 | 93 | 32 |
| 1 022 | 93 | 37 |
| 1 023 | 93 | 28 |
| 1 024 | 93 | 26 |
| 1 025 | 93 | 24 |
| 1 026 | 93 | 22 |
| 1 027 | 93 | 22 |
| 1 028 | 93 | 21 |
| 1 029 | 93 | 20 |
| 1 030 | 93 | 20 |
| 1 031 | 93 | 20 |
| 1 032 | 93 | 20 |
| 1 033 | 93 | 19 |
| 1 034 | 93 | 18 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 035 | 93 | 20 |
| 1 036 | 93 | 20 |
| 1 037 | 93 | 20 |
| 1 038 | 93 | 20 |
| 1 039 | 93 | 19 |
| 1 040 | 93 | 18 |
| 1 041 | 93 | 18 |
| 1 042 | 93 | 17 |
| 1 043 | 93 | 16 |
| 1 044 | 93 | 16 |
| 1 045 | 93 | 15 |
| 1 046 | 93 | 16 |
| 1 047 | 93 | 18 |
| 1 048 | 93 | 37 |
| 1 049 | 93 | 48 |
| 1 050 | 93 | 38 |
| 1 051 | 93 | 31 |
| 1 052 | 93 | 26 |
| 1 053 | 93 | 21 |
| 1 054 | 93 | 18 |
| 1 055 | 93 | 16 |
| 1 056 | 93 | 17 |
| 1 057 | 93 | 18 |
| 1 058 | 93 | 19 |
| 1 059 | 93 | 21 |
| 1 060 | 93 | 20 |
| 1 061 | 93 | 18 |
| 1 062 | 93 | 17 |
| 1 063 | 93 | 17 |
| 1 064 | 93 | 18 |
| 1 065 | 93 | 18 |
| 1 066 | 93 | 18 |
| 1 067 | 93 | 19 |
| 1 068 | 93 | 18 |
| 1 069 | 93 | 18 |
| 1 070 | 93 | 20 |
| 1 071 | 93 | 23 |
| 1 072 | 93 | 25 |
| 1 073 | 93 | 25 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 074 | 93 | 24 |
| 1 075 | 93 | 24 |
| 1 076 | 93 | 22 |
| 1 077 | 93 | 22 |
| 1 078 | 93 | 22 |
| 1 079 | 93 | 19 |
| 1 080 | 93 | 16 |
| 1 081 | 95 | 17 |
| 1 082 | 95 | 37 |
| 1 083 | 93 | 43 |
| 1 084 | 93 | 32 |
| 1 085 | 93 | 27 |
| 1 086 | 93 | 26 |
| 1 087 | 93 | 24 |
| 1 088 | 93 | 22 |
| 1 089 | 93 | 22 |
| 1 090 | 93 | 22 |
| 1 091 | 93 | 23 |
| 1 092 | 93 | 22 |
| 1 093 | 93 | 22 |
| 1 094 | 93 | 23 |
| 1 095 | 93 | 23 |
| 1 096 | 93 | 23 |
| 1 097 | 93 | 22 |
| 1 098 | 93 | 23 |
| 1 099 | 93 | 23 |
| 1 100 | 93 | 23 |
| 1 101 | 93 | 25 |
| 1 102 | 93 | 27 |
| 1 103 | 93 | 26 |
| 1 104 | 93 | 25 |
| 1 105 | 93 | 27 |
| 1 106 | 93 | 27 |
| 1 107 | 93 | 27 |
| 1 108 | 93 | 24 |
| 1 109 | 93 | 20 |
| 1 110 | 93 | 18 |
| 1 111 | 93 | 17 |
| 1 112 | 93 | 17 |
| 1 113 | 93 | 18 |
| 1 114 | 93 | 18 |
| 1 115 | 93 | 18 |
| 1 116 | 93 | 19 |
| 1 117 | 93 | 22 |
| 1 118 | 93 | 22 |
| 1 119 | 93 | 19 |
| 1 120 | 93 | 17 |
| 1 121 | 93 | 17 |
| 1 122 | 93 | 18 |
| 1 123 | 93 | 18 |
| 1 124 | 93 | 19 |
| 1 125 | 93 | 19 |
| 1 126 | 93 | 20 |
| 1 127 | 93 | 19 |
| 1 128 | 93 | 20 |
| 1 129 | 93 | 25 |
| 1 130 | 93 | 30 |
| 1 131 | 93 | 31 |
| 1 132 | 93 | 26 |
| 1 133 | 93 | 21 |
| 1 134 | 93 | 18 |
| 1 135 | 93 | 20 |
| 1 136 | 93 | 25 |
| 1 137 | 93 | 24 |
| 1 138 | 93 | 21 |
| 1 139 | 93 | 21 |
| 1 140 | 93 | 22 |
| 1 141 | 93 | 22 |
| 1 142 | 93 | 28 |
| 1 143 | 93 | 29 |
| 1 144 | 93 | 23 |
| 1 145 | 93 | 21 |
| 1 146 | 93 | 18 |
| 1 147 | 93 | 16 |
| 1 148 | 93 | 16 |
| 1 149 | 93 | 16 |
| 1 150 | 93 | 17 |
| 1 151 | 93 | 17 |
| 1 152 | 93 | 17 |
| 1 153 | 93 | 17 |
| 1 154 | 93 | 23 |
| 1 155 | 93 | 26 |
| 1 156 | 93 | 22 |
| 1 157 | 93 | 18 |
| 1 158 | 93 | 16 |
| 1 159 | 93 | 16 |
| 1 160 | 93 | 17 |
| 1 161 | 93 | 19 |
| 1 162 | 93 | 18 |
| 1 163 | 93 | 16 |
| 1 164 | 93 | 19 |
| 1 165 | 93 | 22 |
| 1 166 | 93 | 25 |
| 1 167 | 93 | 29 |
| 1 168 | 93 | 27 |
| 1 169 | 93 | 22 |
| 1 170 | 93 | 18 |
| 1 171 | 93 | 16 |
| 1 172 | 93 | 19 |
| 1 173 | 93 | 19 |
| 1 174 | 93 | 17 |
| 1 175 | 93 | 17 |
| 1 176 | 93 | 17 |
| 1 177 | 93 | 16 |
| 1 178 | 93 | 16 |
| 1 179 | 93 | 15 |
| 1 180 | 93 | 16 |
| 1 181 | 93 | 15 |
| 1 182 | 93 | 17 |
| 1 183 | 93 | 21 |
| 1 184 | 93 | 30 |
| 1 185 | 93 | 53 |
| 1 186 | 93 | 54 |
| 1 187 | 93 | 38 |
| 1 188 | 93 | 30 |
| 1 189 | 93 | 24 |
| 1 190 | 93 | 20 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 191 | 95 | 20 |
| 1 192 | 96 | 18 |
| 1 193 | 96 | 15 |
| 1 194 | 96 | 11 |
| 1 195 | 95 | 9 |
| 1 196 | 95 | 8 |
| 1 197 | 96 | 7 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 198 | 94 | 33 |
| 1 199 | 93 | 46 |
| 1 200 | 93 | 37 |
| 1 201 | 16 | 8 |
| 1 202 | 0 | 0 |
| 1 203 | 0 | 0 |
| 1 204 | 0 | 0 |

| Vrijeme (s) | Normalizirana brzina (%) | Normalizirani zakretni moment (%) |
|---|---|---|
| 1 205 | 0 | 0 |
| 1 206 | 0 | 0 |
| 1 207 | 0 | 0 |
| 1 208 | 0 | 0 |
| 1 209 | 0 | 0 |

*PRILOG 5.*

**METODA ZA PROCJENU PODATAKA I IZRAČUN**

1. Opći zahtjevi

Izračun emisija izvodi se u skladu s Dodatkom A.1. (izračuni na temelju mase) ili Dodatkom A.2. (izračuni na temelju molarne mase). Nije dopušteno kombiniranje dviju metoda. U skladu s Dodatkom A.1. i u skladu s Dodatkom A.2. nije potrebno provoditi izračune.

Posebni zahtjevi za mjerenje broja čestica (PN), ako je primjenjivo, utvrđeni su u Dodatku A.6.

1.1. Opći simboli

| Dodatak A.1. | Dodatak A.2. | Jedinica | Količina |
|---|---|---|---|
| | $A$ | $m^2$ | Površina |
| | $A_t$ | $m^2$ | Područje poprečnog presjeka suženja Venturijeve cijevi |
| $b$, $D_0$ | $a_0$ | n.j.d.[3] | $y$ odsječak regresijskog pravca |
| $A/F_{st}$ | | — | Stehiometrijski omjer zraka i goriva |
| | $C$ | — | Koeficijent |
| $C_d$ | $C_d$ | — | Koeficijent protoka |
| | $C_f$ | — | Koeficijent protoka |
| $c$ | $x$ | ppm, % vol | Koncentracija/molarna frakcija (µmol/mol = ppm) |
| $c_d$ | ([1]) | ppm, % vol | Koncentracija na temelju suhog stanja |
| $c_w$ | ([1]) | ppm, % vol | Koncentracija na temelju vlažnog stanja |
| $c_b$ | ([1]) | ppm, % vol | Pozadinska koncentracija |
| $D$ | $x_{dil}$ | — | Faktor razrjeđivanja([2]) |
| $D_0$ | | $m^3$/okretaj | Odsječak umjeravanja volumetričke pumpe |
| $d$ | $d$ | m | Promjer |
| $d_V$ | | m | Promjer suženja Venturijeve cijevi |
| $e$ | $e$ | g/kWh | Specifična efektivna osnova |
| $e_{gas}$ | $e_{gas}$ | g/kWh | Specifična emisija plinovitih komponenti |
| $e_{PM}$ | $e_{PM}$ | g/kWh | Specifična emisija čestica |
| $E$ | $1 - PF$ | % | Učinkovitost konverzije ($PF$ = frakcija penetracije) |
| $F_s$ | | — | Stehiometrijski faktor |
| | $f$ | Hz | Učestalost |
| $f_c$ | | — | Faktor ugljika |
| | $\gamma$ | — | Omjer specifičnih toplina |

| Dodatak A.1. | Dodatak A.2. | Jedinica | Količina |
|---|---|---|---|
| $H$ | | g/kg | Apsolutna vlažnost |
| | $K$ | — | Korekcijski faktor |
| $K_V$ | | $\left[\left(\sqrt{K}\cdot m^4\cdot s\right)/kg\right]$ | Funkcija umjeravanja CFV-a |
| $k_f$ | | m³/kg goriva | Faktor za specifično gorivo |
| $k_h$ | | — | Korekcijski faktor vlažnosti za $NO_X$ za dizelske motore |
| $k_{Dr}$ | $k_{Dr}$ | — | Faktor prilagodbe naniže |
| $k_r$ | $k_r$ | — | Multiplikativni faktor regeneracije |
| $k_{Ur}$ | $k_{Ur}$ | — | Faktor prilagodbe naviše |
| $k_{w,a}$ | | — | Korekcijski faktor za preračunavanje iz suhog u vlažno stanje za ulazni zrak |
| $k_{w,d}$ | | — | Korekcijski faktor za preračunavanje iz suhog u vlažno stanje za zrak za razrjeđivanje |
| $k_{w,e}$ | | — | Korekcijski faktor za preračunavanje iz suhog u vlažno stanje za ispušni plin |
| $k_{w,r}$ | | — | Korekcijski faktor za preračunavanje iz suhog u vlažno stanje za nerazrijeđen ispušni plin |
| $\mu$ | $\mu$ | kg/(m·s) | Dinamička viskoznost |
| $M$ | $M$ | g/mol | Molarna masa ([3]) |
| $M_a$ | ([1]) | g/mol | Molarna masa ulaznog zraka |
| $M_e$ | v | g/mol | Molarna masa ispuha |
| $M_{gas}$ | $M_{gas}$ | g/mol | Molarna masa plinovitih komponenti |
| $m$ | $m$ | kg | Masa |
| $m$ | $a_1$ | n.j.d. ³ | Nagib regresijskog pravca |
| | $v$ | m²/s | Kinematička viskoznost |
| $m_d$ | v | kg | Masa uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica |
| $m_{ed}$ | ([1]) | kg | Ukupna masa nerazrijeđenog ispušnog plina proizvedenog tijekom ciklusa |
| $m_{edf}$ | ([1]) | kg | Masa ekvivalentnog razrijeđenog ispušnog plina tijekom ispitnog ciklusa |

| Dodatak A.1. | Dodatak A.2. | Jedinica | Količina |
|---|---|---|---|
| $m_{ew}$ | (1) | kg | Ukupni maseni protok ispušnog plina tijekom ciklusa |
| $m_f$ | (1) | mg | Masa uzorka prikupljenih čestica |
| $m_{f,d}$ | (1) | mg | Masa uzorka prikupljenih čestica iz zraka za razrjeđivanje |
| $m_{gas}$ | $m_{gas}$ | g | Masa plinovitih emisija tijekom ispitnog ciklusa |
| $m_{PM}$ | $m_{PM}$ | g | Masa emisija čestica tijekom ispitnog ciklusa |
| $m_{se}$ | (1) | kg | Masa uzorka ispušnog plina tijekom ispitnog ciklusa |
| $m_{sed}$ | (1) | kg | Masa razrijeđenog ispušnog plina koji prolazi kroz tunel za razrjeđivanje |
| $m_{sep}$ | (1) | kg | Masa razrijeđenog ispušnog plina koji prolazi kroz filtre za prikupljanje čestica |
| $m_{ssd}$ | | kg | Masa sekundarnog zraka za razrjeđivanje |
| | N | — | Ukupan broj u seriji |
| | $n$ | mol | Količina tvari |
| | $\dot{n}$ | mol/s | Molarni protok tvari |
| $n$ | $f_n$ | $min^{-1}$ | Brzina vrtnje motora |
| $n_p$ | | okr/s | Brzina volumetričke pumpe |
| $P$ | $P$ | kW | Snaga |
| $p$ | $p$ | kPa | Tlak |
| $p_a$ | | kPa | Atmosferski tlak suhog zraka |
| $p_b$ | | kPa | Ukupni atmosferski tlak |
| $p_d$ | | kPa | Tlak pare za zasićivanje zraka za razrjeđivanje |
| $p_p$ | $p_{abs}$ | kPa | Apsolutni tlak |
| $p_r$ | $p_{H2O}$ | kPa | Tlak vodene pare |
| $p_s$ | | kPa | Atmosferski tlak suhog zraka |
| $1 – E$ | $PF$ | % | Frakcija penetracije |
| $q_m$ | $\dot{m}$ | kg/s | Maseni protok |

| Dodatak A.1. | Dodatak A.2. | Jedinica | Količina |
|---|---|---|---|
| $q_{mad}$ | $\dot{m}$ [1] | kg/s | Maseni protok ulaznog zraka na temelju suhog stanja |
| $q_{maw}$ | [1] | kg/s | maseni protok ulaznog zraka na temelju vlažnog stanja |
| $q_{mCe}$ | [1] | kg/s | Maseni protok ugljika u nerazrijeđenom ispušnom plinu |
| $q_{mCf}$ | [1] | kg/s | Maseni protok ugljika u motor |
| $q_{mCp}$ | [1] | kg/s | Maseni protok ugljika u sustavu za razrjeđivanje djelomičnog protoka |
| $q_{mdew}$ | [1] | kg/s | Maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja |
| $q_{mdw}$ | [1] | kg/s | Maseni protok zraka za razrjeđivanje na temelju vlažnog stanja |
| $q_{medf}$ | [1] | kg/s | Ekvivalent masenog protoka razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja |
| $q_{mew}$ | [1] | kg/s | Maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja |
| $q_{mex}$ | [1] | kg/s | Maseni protok uzorka izdvojenoga u tunelu za razrjeđivanje |
| $q_{mf}$ | [1] | kg/s | maseni protok goriva |
| $q_{mp}$ | [1] | kg/s | Protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka |
| $q_V$ | $\dot{V}$ | m³/s | Volumni protok |
| $q_{VCVS}$ | [1] | m³/s | Volumni protok sustava za uzorkovanje konstantnog obujma (CVS) |
| $q_{Vs}$ | [1] | dm³/min | Protok u sustavu analizatora ispušnih plinova |
| $q_{Vt}$ | [1] | cm³/min | Protok plina za praćenje |
| $\rho$ | $\rho$ | kg/m³ | Gustoća mase |
| $\rho_e$ | | kg/m³ | Gustoća ispušnog plina |
| | $r$ | — | Omjer tlakova |
| $r_d$ | $DR$ | — | Omjer razrjeđivanja [2] |
| | $Ra$ | µm | Prosječna hrapavost površine |
| $RH$ | | % | Relativna vlažnost |
| $r_D$ | $\beta$ | m/m | Omjer promjera (CVS-ovi) |
| $r_p$ | | — | Omjer tlaka podzvučne Venturijeve cijevi (SSV) |
| $Re$ | $Re^{\#}$ | — | Reynoldsov broj |
| | $S$ | K | Sutherlandova konstanta |

| Dodatak A.1. | Dodatak A.2. | Jedinica | Količina |
|---|---|---|---|
| $\sigma$ | $\sigma$ | — | Standardna devijacija |
| $T$ | $T$ | °C | Temperatura |
| | $T$ | Nm | Zakretni moment motora |
| $T_a$ | | K | Apsolutna temperatura |
| $t$ | $t$ | s | Vrijeme |
| $\Delta t$ | $\Delta t$ | s | Vremenski interval |
| $u$ | | — | Omjer gustoća sastavnog dijela ispušnog plina i ispušnog plina |
| $V$ | $V$ | m³ | Obujam |
| $V_0$ | | m³/r | Obujam plina ispumpanog volumetričkom pumpom po okretaju |
| $W$ | $W$ | kWh | Rad |
| $W_{act}$ | $W_{act}$ | kWh | Stvarni ciklusni rad ispitnog ciklusa |
| $WF$ | $WF$ | — | Faktor ponderiranja |
| $w$ | $w$ | g/g | Maseni udio |
| | $\overline{x}$ | mol/mol | Srednja koncentracija ponderirana prema protoku |
| $X_0$ | $K_s$ | s/okr | Funkcija umjeravanja volumetričke pumpe |
| | $y$ | — | Generička varijabla |
| $\overline{y}$ | $\overline{y}$ | | Aritmetička sredina |
| | Z | — | Faktor stlačivosti |

(1) Vidjeti indekse; npr.: $\dot{m}_{air}$ za maseni protok suhog zraka, $\dot{m}_{fuel}$ za maseni protok goriva itd.
(2) Omjer razrjeđivanja $r_d$ u Dodatku A.1. i *DR* u Dodatku A.2.: različiti simboli, ali isto značenje i iste jednadžbe. Omjer razrjeđivanja *D* u Dodatku A.1. i $x_{dil}$ u Dodatku A.2.: različiti simboli, ali isto značenje; jednadžba (A.5–129) prikazuje odnos između $x_{dil}$ i *DR*.
(3) n.j.d. = nije još definirano

1.2. Indeksi

| *Dodatak A.1.*(1) | Dodatak A.2. | Količina |
|---|---|---|
| act | act | Stvarna količina |
| *i* | | Trenutačno mjerenje (npr.: 1 Hz) |
| | *i* | Pojedinačni element serije |

(1) U Dodatku A.1. značenje indeksa ovisi o varijabli kojoj je dodijeljen; na primjer, indeks „d"može značiti suho stanje kao u izrazu „$c_d$ = koncentracija na temelju suhog stanja", zrak za razrjeđivanje kao u izrazu „$p_d$ = tlak pare za zasićivanje zraka za razrjeđivanje"ili „$k_{w,d}$ = korekcijski faktor za preračunavanje iz suhog u vlažno stanje za zrak za razrjeđivanje", odnosno omjer razrjeđivanja kao u izrazu „$r_d$".

1.3. Simboli i kratice za kemijske komponente (primjenjuju se i kao indeksi)

| Dodatak A.1. | Dodatak A.2. | Količina |
|---|---|---|
| Ar | Ar | Argon |
| C1 | C1 | Ugljikovodik izražen ekvivalentom ugljikovih atoma |

| Dodatak A.1. | Dodatak A.2. | Količina |
|---|---|---|
| $CH_4$ | $CH_4$ | Metan |
| $C_2H_6$ | $C_2H_6$ | Etan |
| $C_3H_8$ | $C_3H_8$ | Propan |
| CO | CO | Ugljikov monoksid |
| $CO_2$ | $CO_2$ | Ugljikov dioksid |
| | H | Atomski vodik |
| | $H_2$ | Molekularni vodik |
| HC | HC | Ugljikovodik |
| $H_2O$ | $H_2O$ | Voda |
| | He | Helij |
| | N | Atomski dušik |
| | $N_2$ | Molekularni dušik |
| $NO_X$ | $NO_X$ | Dušikovi oksidi |
| NO | NO | Dušikov oksid |
| $NO_2$ | $NO_2$ | Dušikov dioksid |
| | O | Atomski kisik |
| PM | PM | Čestična tvar |
| S | S | Sumpor |

1.4. Simboli i kratice za sastav goriva

| *Dodatak A.1.*([1]) | *Dodatak A.2.*([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, maseni udio [g/g] ili [% mase] |
| $w_N$ | $w_N$ | Udio dušika u gorivu, maseni udio [g/g] ili [% mase] |
| $w_O$ | $w_O$ | Udio kisika u gorivu, maseni udio [g/g] ili [% mase] |
| $w_S$ | $w_S$ | Udio sumpora u gorivu, maseni udio [g/g] ili [% mase] |
| $\alpha$ | $\alpha$ | Omjer atomskog vodika i ugljika (H/C) |
| $\varepsilon$ | $\beta$ | Omjer atomskog kisika i ugljika (O/C)([3]) |
| $\gamma$ | $\gamma$ | Omjer atomskog sumpora i ugljika (S/C) |
| $\delta$ | $\delta$ | Omjer atomskog dušika i ugljika (N/C) |

([1]) Odnosi se na gorivo čija je kemijska formula $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$.
([2]) Odnosi se na gorivo čija je kemijska formula $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$.
([3]) Potrebno je obratiti pozornost na različita značenja simbola β u dva različita stavka koja se odnose na izračun emisija: u Dodatku A.1. odnosi se na gorivo s kemijskom formulom $CH_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$ (tj. formulom $C_\beta H_\alpha S_\gamma N_\delta O_\varepsilon$, pri čemu je $\beta = 1$ i pretpostavlja se jedan atom ugljika po molekuli), dok se u Dodatku A.2. odnosi na omjer kisika i ugljika u $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$. Onda $\beta$ iz Dodatka A.2. odgovara $\varepsilon$ iz Dodatka A.1.
([4]) Maseni udio *w* nakon kojeg slijedi, kao indeks, simbol kemijskog elementa.

*DODATAK A.1.*

**IZRAČUNI EMISIJA NA TEMELJU MASE**

A.1.1. Mjerenje plinovitih emisija u nerazrijeđenom ispušnom plinu

A.1.1.1. NRSC ispitivanja s diskretnim načinima

Razina emisije plinovitih emisija $q_{mgas,i}$ [g/h] za svaki način rada *i* stacionarnog ispitivanja izračunava se množenjem koncentracije plinovitih emisija s pripadajućim protokom, kako slijedi:

$$q_{mgas,i} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \cdot 3600 \quad \text{(A.5-1)}$$

pri čemu je:

$k$ = 1 za $c_{gasr,w,i}$ u [ppm] i $k$ = 10000 za $c_{gasr,w,i}$ u [% vol]

$k_h$ = korekcijski faktor $NO_X$ [–], za izračun emisije $NO_X$ (vidjeti stavak A.1.1.4.)

$u_{gas}$ = faktor specifičan za pojedini sastavni dio ili omjer gustoća sastavnog dijela ispušnog plina i ispušnog plina [–]

$q_{mew,i}$ = maseni protok ispušnog plina u načinu rada *i* na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$c_{gas,i}$ = koncentracija emisije u nerazrijeđenom ispušnom plinu u načinu rada *i* na temelju vlažnog stanja [ppm] ili [% vol]

A.1.1.2. Dinamički ispitni ciklusi i modalni ispitni ciklusi s prijelazima

Ukupna masa po ispitivanju plinovitih emisija $m_{gas}$ [g/ispitivanje] izračunava se množenjem vremenski usklađenih trenutačnih koncentracija i protoka ispušnog plina i integracije tijekom ispitnog ciklusa pomoću jednadžbe (A.5-2):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} (q_{mew,i} \cdot c_{gas,i}) \quad \text{(A.5-2)}$$

pri čemu je:

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

$k_h$ = korekcijski faktor za $NO_X$ [–], primjenjuje se samo za izračun emisije $NO_X$

$k$ = 1 za $c_{gasr,w,i}$ u [ppm] i $k$ = 10000 za $c_{gasr,w,i}$ u [% vol]

$u_{gas}$ = faktor specifičan za pojedini sastavni dio [–] (vidjeti stavak A.1.1.5.)

$N$ = broj mjerenja [–]

$q_{mew,i}$ = trenutačni maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$c_{gas,i}$ = trenutačna koncentracija emisija u nerazrijeđenom ispušnom plinu na temelju vlažnog stanja [ppm] ili [% vol]

A.1.1.3. Konverzija koncentracije iz suhog u vlažno stanje

Ako se emisije mjere na suhoj osnovi, izmjerenu koncentraciju $c_d$ na suhoj osnovi potrebno je konvertirati u koncentraciju $c_w$ na temelju vlažnog stanja primjenom jednadžbe (A.5-3):

$$c_w = k_w \cdot c_d \tag{A.5-3}$$

pri čemu je:

$k_w$ = faktor konverzije iz suhog u vlažno stanje [–]

$c_d$ = koncentracija emisija na temelju suhog stanja [ppm] ili [% vol]

Za potpuno izgaranje, faktor konverzije iz suhog u vlažno stanje za nerazrijeđeni ispušni plin bilježi se kao $k_{w,a}$ [–] te se izračunava primjenom jednadžbe (A.5-4):

$$k_{w,a} = \frac{\left(1 - \frac{1,2442 \cdot H_a + 111,19 \cdot w_h \cdot \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}}}{773,4 + 1,2442 \cdot H_a + \frac{q_{mf,i}}{q_{mad,i}} \cdot kf \cdot 1000}\right)}{\left(1 - \frac{p_r}{p_b}\right)} \tag{A.5-4}$$

pri čemu je:

$H_a$ = vlažnost ulaznog zraka [g $H_2O$/kg suhog zraka]

$q_{mf,i}$ = trenutačna brzina protoka goriva [kg/s]

$q_{mad,i}$ = trenutačna brzina protoka 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 obujam izgaranja [$m^3$/kg goriva]

pri čemu je:

$$k_f = 0,055594 \cdot w_H + 0,0080021 \cdot w_N + 0,0070046 \cdot w_O \tag{A.5-5}$$

pri čemu 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.5-4) može se pretpostaviti omjer $p_r/p_b$ :

$$\frac{1}{\left(1-\frac{p_r}{p_b}\right)} = 1,008 \quad \text{(A.5-6)}$$

Za nepotpuno izgaranje (bogate smjese goriva i zraka), kao i za ispitivanja emisija bez izravnih mjerenja protoka zraka, prednost se daje drugoj metodi izračuna $k_{w,a}$:

$$k_{w,\,a} = \frac{\frac{1}{1+\alpha\cdot 0,005\cdot\left(c_{CO2}+c_{CO}\right)} - k_{w1}}{1-\frac{p_r}{p_b}} \quad \text{(A.5-7)}$$

pri čemu je:

$c_{CO2}$ = koncentracija $CO_2$ u nerazrijeđenom ispušnom plinu na temelju suhog stanja [% vol]

$c_{CO}$ = koncentracija CO u nerazrijeđenom ispušnom plinu na temelju suhog stanja [ppm]

$p_r$ = tlak vode nakon rashladnika [kPa]

$p_b$ = ukupni barometarski tlak [kPa]

$\alpha$ = molarni omjer ugljika i vodika [–]

$k_{w1}$ = vlažnost ulaznog zraka [–]

$$k_{w1} = \frac{1,608\cdot H_a}{1000+1,608\cdot H_a} \quad \text{(A.5-8)}$$

A.1.1.4. Korekcija $NO_X$ za vlažnost i temperaturu

Budući da emisije $NO_X$ ovise o uvjetima okolnog zraka, koncentracija $NO_X$ korigira se s obzirom na temperaturu i vlažnost okolnog zraka pomoću faktora $k_{h,D}$ ili $k_{h,G}$ [–] navedenih u jednadžbama (A.5-9) i (A.5-10). Ti su faktori važeći za raspon vlažnosti od 0 do 25 g $H_2O$/kg suhog zraka.

(a) Za motore s kompresijskim paljenjem

$$k_h = \frac{15,698\cdot H_a}{1000} + 0,832 \quad \text{(A.5-9)}$$

(b) Za motore s paljenjem električnom iskrom

$$k_{h,G} = 0,6272 + 44,030\times 10^{-3}\times H_a - 0,862\times 10^{-3}\times H_a^2 \quad \text{(A.5-10)}$$

pri čemu je:

$H_a$ = vlažnost ulaznog zraka [g $H_2O$/kg suhog zraka]

A.1.1.5 Faktor specifičan za pojedinu komponentu u

U stavcima A.1.1.5.1 i A.1.1.5.2. opisana su dva postupka izračuna. Postupak iz stavka A.1.1.5.1. jednostavniji je jer se u njemu za omjer gustoće komponenti i ispušnog plina upotrebljavaju vrijednosti u iz tablice. Postupak iz stavka A.1.1.5.2. precizniji je za svojstva goriva koja odstupaju od specifikacija iz Priloga 6., ali zahtijeva elementarnu analizu sastava goriva.

A.1.1.5.1 Vrijednosti iz tablice

Uz primjenu određenih pojednostavljivanja na jednadžbe iz stavka A.1.1.5.2. (pretpostavljanje vrijednosti λ i uvjeta ulaznog zraka kao što je prikazano u tablici A.5–1.), dobivene vrijednosti za $u_{gas}$ navedene su u tablici A.5–1.

*Tablica A.5–1.*

**Nerazrijeđeni ispušni plin u i gustoće komponenti (za koncentraciju emisija izraženu u ppm)**

| Gorivo | $\rho_e$ | Plin | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $NO_X$ | CO | HC | $CO_2$ | $O_2$ | $CH_4$ |
| | | $\rho_{gas}$ [kg/m³] | | | | | |
| | | 2,053 | 1,250 | ([a]) | 1,9636 | 1,4277 | 0,716 |
| | | $u_{gas}$ ([b]) | | | | | |
| Dizel (plinsko ulje za necestovnu upotrebu) | 1,2943 | 0,001586 | 0,000966 | 0,000482 | 0,001517 | 0,001103 | 0,000553 |
| Etanol za namjenske motore s kompresijskim paljenjem (ED95) | 1,2768 | 0,001609 | 0,000980 | 0,000780 | 0,001539 | 0,001119 | 0,000561 |
| Prirodni plin/biometan ([c]) | 1,2661 | 0,001621 | 0,000987 | 0,000528 ([d]) | 0,001551 | 0,001128 | 0,000565 |
| Propan | 1,2805 | 0,001603 | 0,000976 | 0,000512 | 0,001533 | 0,001115 | 0,000559 |
| Butan | 1,2832 | 0,001600 | 0,000974 | 0,000505 | 0,001530 | 0,001113 | 0,000558 |
| UNP ([e]) | 1,2811 | 0,001602 | 0,000976 | 0,000510 | 0,001533 | 0,001115 | 0,000559 |
| Benzin (E10) | 1,2931 | 0,001587 | 0,000966 | 0,000499 | 0,001518 | 0,001104 | 0,000553 |
| Etanol (E85) | 1,2797 | 0,001604 | 0,000977 | 0,000730 | 0,001534 | 0,001116 | 0,000559 |

([a]) ovisno o gorivu
([b]) apri l = 2, suhi zrak, 273 K, 101,3 kPa
([c]) u vrijednosti točne unutar 0,2 % za maseni sastav od: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %
([d]) NMHC na temelju $CH_{2.93}$ (za ukupni HC upotrebljava se koeficijent $u_{gas}$ za $CH_4$)
([e]) u vrijednosti točne unutar 0,2 % za maseni sastav od: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

A.1.1.5.2. Izračunane vrijednosti

Faktor specifičan za pojedini sastavni dio, $u_{gas,i}$, može se izračunati pomoću omjera gustoća sastavnog dijela i ispušnog plina ili pomoću odgovarajućeg omjera molarnih masa [jednadžbe (A.5-11) ili (A.5-12)]:

$$u_{\text{gas},i} = M_{\text{gas}} / \left( M_{\text{e},i} \cdot 1000 \right) \tag{A.5-11}$$

ili

$$u_{\text{gas},i} = \rho_{\text{gas}} / \left( \rho_{\text{e},i} \cdot 1000 \right) \tag{A.5-12}$$

pri čemu je:

$M_{gas}$ = molarna masa plinovitog sastavnog dijela [g/mol]

$M_{e,i}$ = trenutačna molarna masa vlažnog nerazrijeđenog ispušnog plina [g/mol]

$\rho_{gas}$ = gustoća plinovitog sastavnog dijela [kg/m³]

$\rho_{e,i}$ = trenutačna gustoća vlažnog nerazrijeđenog ispušnog plina [kg/m³]

Molarna masa ispušnog plina, $M_{e,i}$, izvodi se za opći sastav goriva $CH_\alpha O_\varepsilon N_\delta S_\gamma$ pod pretpostavkom potpunog izgaranja i izračunava pomoću jednadžbe (A.5-13):

$$M_{e,i} = \frac{1 + \frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}}}{\frac{q_{mf,i}}{q_{maw,i}} \cdot \frac{\frac{\alpha}{4} + \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\delta}{2}}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} + \frac{\frac{H_a \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 1{,}00794 + 15{,}9994} + \frac{1}{M_a}}{1 + H_a \cdot 10^{-3}}} \tag{A.5-13}$$

pri čemu je:

$q_{mf,i}$ = trenutačni maseni protok goriva na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$q_{maw,i}$ = trenutačni maseni protok ulaznog zraka na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$\alpha$ = molarni omjer vodika i ugljika [–]

$\delta$ = molarni omjer dušika i ugljika [–]

$\varepsilon$ = molarni omjer kisika i ugljika [–]

$\gamma$ = omjer atomskog sumpora i ugljika [–]

$H_a$ = vlažnost ulaznog zraka [g $H_2O$/kg suhog zraka]

$M_a$ = molekularna masa suhog ulaznog zraka = 28,965 g/mol

Trenutačna gustoća nerazrijeđenog ispušnog plina $\rho_{e,i}$ [kg/m³] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-14):

$$\rho_{e,i} = \frac{1000 + H_a + 1000 \cdot \left(q_{mf,i} / q_{mad,i}\right)}{773{,}4 + 1{,}2434 \cdot H_a + k_f \cdot 1000 \cdot \left(q_{mf,i} / q_{mad,i}\right)} \quad \text{(A.5-14)}$$

pri čemu je:

$q_{mf,i}$ = trenutačni maseni protok goriva [kg/s]

$q_{mad,i}$ = trenutačni maseni protok suhog ulaznog zraka [kg/s]

$H_a$ = vlažnost ulaznog zraka [g $H_2O$/kg suhog zraka]

$k_f$ = dodatni obujam izgaranja [m³/kg goriva] [vidjeti jednadžbu (A.5-5)]

A.1.1.6. Maseni protok ispušnog plina

A.1.1.6.1. Metoda mjerenja zraka i goriva

Metoda obuhvaća mjerenje protoka zraka i protoka goriva prikladnim mjeračima protoka. Trenutačni maseni protok vlažnog ispušnog plina $q_{mew,i}$ [kg/s] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-15):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} + q_{mf,i} \quad \text{(A.5-15)}$$

pri čemu je:

$q_{maw,i}$ = trenutačni maseni protok vlažnog ulaznog zraka [kg/s]

$q_{mf,i}$ = trenutačni maseni protok goriva [kg/s]

A.1.1.6.2. Metoda mjerenja plinom za praćenje

Ova metoda uključuje mjerenje koncentracije plina za praćenje u ispuhu. Trenutačni protok ispušnog plina $q_{mew,i}$ [kg/s] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-16):

$$q_{mew,i} = \frac{q_{Vt} \cdot \rho_e}{10^{-6} \cdot \left(c_{mix,i} - c_b\right)} \quad \text{(A.5-16)}$$

pri čemu je:

$q_{Vt}$ = protok plina za praćenje [m³/s]

$c_{mix,i}$ = trenutačna koncentracija plina za praćenje nakon miješanja [ppm]

$\rho_e$ = gustoća nerazrijeđenog ispušnog plina [kg/m³]

$c_b$ = pozadinska koncentracija plina za praćenje u ulaznom zraku [ppm]

Pozadinska koncentracija plina za praćenje $c_b$ može se odrediti izračunom prosjeka pozadinske koncentracije izmjerene neposredno prije i nakon ispitivanja. Ako je pozadinska koncentracija manja od 1 % koncentracije plina za praćenje nakon miješanja $c_{mix,i}$ pri maksimalnom protoku ispušnog plina, tad se pozadinska koncentracija može zanemariti.

A.1.1.6.3. Metoda mjerenja protoka zraka i omjera zraka i goriva

Ova metoda uključuje izračun mase ispušnih plinova iz protoka zraka te omjera zraka i goriva. Trenutačni maseni protok ispušnog plina $q_{mew,i}$ [kg/s] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-17):

$$q_{mew,i} = q_{maw,i} \cdot \left( 1 + \frac{1}{A/F_{st} \cdot \lambda_i} \right) \quad \text{(A.5-17)}$$

pri čemu je:

$$A / F_{st} = \frac{138{,}0 \cdot \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right)}{12{,}011 + 1{,}00794 \cdot \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon + 14{,}0067 \cdot \delta + 32{,}065 \cdot \gamma} \quad \text{(A.5-18)}$$

$$\lambda_i = \frac{\left( 100 - \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{2} - c_{HCw} \cdot 10^{-4} \right) + \left( \frac{\alpha}{4} \cdot \frac{1 - \frac{2 \cdot c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}}{1 + \frac{c_{COd} \cdot 10^{-4}}{3{,}5 \cdot c_{CO2d}}} - \frac{\varepsilon}{2} - \frac{\delta}{2} \right) \cdot \left( c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} \right)}{4{,}764 \cdot \left( 1 + \frac{\alpha}{4} - \frac{\varepsilon}{2} + \gamma \right) \cdot \left( c_{CO2d} + c_{COd} \cdot 10^{-4} + c_{HCw} \cdot 10^{-4} \right)} \quad \text{(A.5-19)}$$

pri čemu je:

$q_{maw,i}$ = maseni protok vlažnog ulaznog zraka [kg/s]

$A/F_{st}$ = stehiometrijski omjer zraka i goriva [–]

$\lambda_i$ = trenutačni omjer viška zraka [–]

$c_{COd}$ = koncentracija CO u nerazrijeđenom ispušnom plinu na temelju suhog stanja [ppm]

$c_{CO2d}$ = koncentracija $CO_2$ u nerazrijeđenom ispušnom plinu na temelju suhog stanja [%]

$c_{HCw}$ = koncentracija HC u nerazrijeđenom ispušnom plinu na temelju vlažnog stanja [ppm C1]

$\alpha$ = molarni omjer vodika i ugljika [–]

$\delta$ = molarni omjer dušika i ugljika [–]

$\varepsilon$ = molarni omjer kisika i ugljika [–]

$\gamma$ = omjer atomskog sumpora i ugljika [–]

A.1.1.6.4. Metoda bilance ugljika, postupak u jednom koraku

Sljedeća formula s jednim korakom navedena u jednadžbi (A.5-20) može se primjenjivati za izračun masenog protoka ispušnog plina na temelju vlažnog stanja $q_{mew,i}$ [kg/s]:

$$q_{mew,i} = q_{mf,i} \cdot \left[ \frac{1{,}4 \cdot w_C^2}{\left(1{,}0828 \cdot w_C + k_{fd} \cdot f_c\right) f_c} \left(1 + \frac{H_a}{1000}\right) + 1 \right] \quad \text{(A.5-20)}$$

s faktorom ugljika $f_c$ [–] zadanim formulom:

$$f_c = 0{,}5441 \cdot \left(c_{CO2d} - c_{CO2d,a}\right) + \frac{c_{COd}}{18522} + \frac{c_{HCw}}{17355} \quad \text{(A.5-21)}$$

pri čemu je:

$q_{mf,i}$ = trenutačni maseni protok goriva [kg/s]

$w_C$ = sadržaj ugljika u gorivu [% mase] (vidjeti jednadžbu A.5–82 iz stavka A.2.3.3.1. ili tablice A.2.1.)

$H_a$ = vlažnost ulaznog zraka [g $H_2O$/kg suhog zraka]

$k_{fd}$ = dodatni obujam izgaranja na temelju suhog stanja [$m^3$/kg goriva]

$c_{CO2d}$ = suha koncentracija $CO_2$ u nerazrijeđenom ispušnom plinu [%]

$c_{CO2d,a}$ = suha koncentracija $CO_2$ 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 pomoću jednadžbe (A.5-22) na temelju suhog stanja oduzimanjem vode koja nastaje pri izgaranju od vrijednosti $k_f$:

$$k_{fd} = k_f - 0{,}11118 \cdot w_H \quad \text{(A.5-22)}$$

pri čemu je:

$k_f$ = faktor za specifično gorivo prema jednadžbi (A.5-5) [m³/kg goriva]

$w_H$ = udio vodika u gorivu [% mase]

A.1.2. Razrijeđene plinovite emisije

A.1.2.1. Masa plinovitih emisija

Maseni protok ispušnog plina mjeri se primjenom sustava za uzorkovanje konstantnog obujma (CVS), koji može upotrebljavati volumetričku pumpu (PDP), Venturijevu cijev kritičnog protoka (CFV) ili podzvučnu Venturijevu cijev (SSV).

Za sustave s konstantnim masenim protokom (odnosno s izmjenjivačem topline), masa onečišćujućih tvari $m_{gas}$ [g/ispitivanje] određuje se jednadžbom (A.5-23):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot u_{gas} \cdot c_{gas} \cdot m_{ed} \quad \text{(A.5-23)}$$

pri čemu je:

$u_{gas}$ = omjer između gustoće sastavnog dijela ispušnog plina i gustoće zraka, koji je naveden u tablici A.1.2. ili se izračunava primjenom jednadžbe (A.5-34) [–]

$c_{gas}$ = srednja koncentracija sastavnog dijela korigirana za pozadinu na temelju vlažnog stanja [ppm] odnosno [% vol]

$k_h$ = korekcijski faktor za $NO_X$ [–], primjenjuje se samo za izračun emisije $NO_X$

$k$ = 1 za $c_{gasr,w,i}$ u [ppm], $k$ = 10000 za $c_{gasr,w,i}$ u [% vol]

$m_{ed}$ = ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg/ispitivanje]

Za sustave s kompenzacijom protoka (bez izmjenjivača topline), masa onečišćujućih tvari $m_{gas}$ [g/ispitivanje] određuje se izračunom trenutačne masene vrijednosti emisija, integracije i korekcije za pozadinu pomoću jednadžbe (A.5-24):

$$m_{gas} = k_h \cdot k \cdot \left\{ \sum_{i=1}^{N} \left[ \left( m_{ed,i} \cdot c_e \cdot u_{gas} \right) \right] - \left[ \left( m_{ed} \cdot c_d \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \cdot u_{gas} \right) \right] \right\} \quad \text{(A.5-24)}$$

pri čemu je:

$c_e$ = koncentracija emisija u razrijeđenom ispušnom plinu, na temelju vlažnog stanja [ppm] ili [% vol]

$c_d$ = koncentracija emisija u zraku za razrjeđivanje, na temelju vlažnog stanja [ppm] ili [% vol]

$m_{ed,i}$ = masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom vremenskog intervala *i* [kg]

$m_{ed}$ = ukupna masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg]

$u_{gas}$ = vrijednost iz tablice A.1.2. [–]

$D$ = faktor razrjeđivanja [vidjeti jednadžbu (A.5-28) u stavku A.1.2.2.2.] [–]

$k_h$ = korekcijski faktor za $NO_X$ [–], primjenjuje se samo za izračun emisije $NO_X$

$k$ = 1 za $c$ u [ppm], $k$ = 10000 za $c$ u [% vol]

Za koncentracije $c_{gas}$, $c_e$ i $c_d$ mogu se uzeti vrijednosti izmjerene u skupnom uzorku (vreća, no nije dopušteno za $NO_X$ i HC) ili prosjek integracije kontinuiranih mjerenja. Isto tako vrijednost $m_{ed,i}$ mora biti uprosječena integracijom tijekom ispitnog ciklusa.

Sljedećim jednadžbama prikazuje se način izračuna potrebnih količina ($c_e$, $u_{gas}$ i $m_{ed}$).

A.1.2.2. Konverzija koncentracije iz suhog u vlažno stanje

Sve koncentracije iz stavka A.1.2.1. izmjerene na temelju suhog stanja pretvaraju se u vlažno stanje pomoću jednadžbe (A.5-3).

A.1.2.2.1. Razrijeđeni ispušni plin

Koncentracije na temelju suhog stanja pretvaraju se u koncentracije na temelju vlažnog stanja primjenom jedne od sljedećih dviju jednadžbi [(A.5-25) ili (A.5-26)]:

$$k_{w,e} = \left[ \left( 1 - \frac{\alpha \cdot c_{CO2w}}{200} \right) - k_{w2} \right] \cdot 1.008 \quad \text{(A.5-25)}$$

ili

$$k_{w,e} = \left( \frac{(1 - k_{w2})}{1 + \frac{\alpha \cdot c_{CO2d}}{200}} \right) \cdot 1.008 \quad \text{(A.5-26)}$$

pri čemu je:

$\alpha$ = molarni omjer vodika i ugljika u gorivu [–]

$c_{CO2w}$ = koncentracija $CO_2$ u razrijeđenom ispušnom plinu na temelju vlažnog stanja [% vol]

$c_{CO2d}$ = koncentracija $CO_2$ u razrijeđenom ispušnom plinu na temelju suhog stanja [% vol]

Korekcijski faktor za preračunavanje iz suhog u vlažno stanje $k_{w2}$ uzima u obzir udio vode u ulaznom zraku i zraku za razrjeđivanje te se izračunava pomoću jednadžbe (A.5-27):

$$k_{w2} = \frac{1{,}608 \cdot \left[ H_d \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left( \frac{1}{D} \right) \right]}{1000 + \left\{ 1{,}608 \cdot \left[ H_d \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) + H_a \cdot \left( \frac{1}{D} \right) \right] \right\}} \quad \text{(A.5-27)}$$

pri čemu 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 [vidjeti jednadžbu (A.5-28) u stavku A.1.2.2.2.] [–]

A.1.2.2.2. Faktor razrjeđivanja

Faktor razrjeđivanja $D$ [–] (koji je potreban za korekciju za pozadinu i izračun vrijednosti $k_{w2}$) izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-28):

$$D = \frac{F_S}{c_{CO2,e} + \left(c_{HC,e} + c_{CO,e}\right) \cdot 10^{-4}} \quad \text{(A.5-28)}$$

pri čemu je:

$F_S$ = stehiometrijski faktor [–]

$c_{CO2,e}$ = koncentracija $CO_2$ u razrijeđenom ispušnom plinu na temelju vlažnog stanja [% vol]

$c_{HC,e}$ = koncentracija HC u razrijeđenom ispušnom plinu na temelju vlažnog stanja [ppm C1]

$c_{CO,e}$ = koncentracija CO u razrijeđenom ispušnom plinu na temelju vlažnog stanja [ppm]

Stehiometrijski faktor izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-29):

$$F_S = 100 \cdot \frac{1}{1 + \frac{\alpha}{2} + 3{,}76 \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{4}\right)} \quad \text{(A.5-29)}$$

pri čemu je:

$\alpha$ = molarni omjer vodika i ugljika u gorivu [–]

Alternativno, ako nije poznat sastav goriva, mogu se upotrebljavati sljedeći stehiometrijski faktori:

$F_S$ *(dizel)* = 13,4

$F_S$ *(UNP)* = 11,6

$F_S$ *(PP)* = 9,5

$F_S$ *(E10)* = 13,3

$F_S$ *(E85)* = 11,5

Ako se protok ispušnog plina izravno mjeri, faktor razrjeđivanja *D* [–] može se izračunati pomoću jednadžbe (A.5-30):

$$D = \frac{q_{VCVS}}{q_{Vew}} \quad \text{(A.5-30)}$$

pri čemu je:

$q_{VCVS}$ = volumni protok razrijeđenog ispušnog plina [m³/s]

$q_{Vew}$ = volumni protok nerazrijeđenog ispušnog plina [m³/s]

A.1.2.2.3. Filtar zraka za

$$k_{w,d} = (1 - k_{w3}) \cdot 1{,}008 \quad \text{(A.5-31)}$$

pri čemu je

$$k_{w3} = \frac{1{,}608 \cdot H_d}{1000 + 1{,}608 \cdot H_d} \quad \text{(A.5-32)}$$

pri čemu je:

$H_d$ = vlažnost zraka za razrjeđivanje [g $H_2O$/kg suhog zraka]

A.1.2.2.4. Određivanje koncentracije korigirane za pozadinu

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 vreće za uzorkovanje ili kontinuiranim mjerenjem s integracijom. Primjenjuje se jednadžba (A.5-33):

$$c_{gas} = c_{gas,e} - c_d \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right) \quad \text{(A.5-33)}$$

pri čemu je:

$c_{gas}$ = neto koncentracija plinovitih onečišćujućih tvari [ppm] ili [% vol]

$c_{gas,e}$ = koncentracija emisija u razrijeđenom ispušnom plinu, na temelju vlažnog stanja [ppm] ili [% vol]

$c_d$ = koncentracija emisija u zraku za razrjeđivanje, na temelju vlažnog stanja [ppm] ili [% vol]

$D$ = faktor razrjeđivanja [vidjeti jednadžbu (A.5-28) u stavku A.1.2.2.2.] [–]

A.1.2.3. Faktor specifičan za pojedinu komponentu u

Faktor specifičan za pojedini sastavni dio $u_{gas}$ razrijeđenog plina može se izračunati primjenom jednadžbe (A.5-34) ili pronaći u tablici A.1.2.; u tablici A.1.2. pretpostavlja se da je gustoća razrijeđenog ispušnog plina jednaka gustoći zraka.

$$u = \frac{M_{gas}}{M_{d,w} \cdot 1\,000} = \frac{M_{gas}}{\left[M_{da,w} \cdot \left(1 - \frac{1}{D}\right)\right] + M_{r,w} \cdot \left(\frac{1}{D}\right) \cdot 1\,000} \quad \text{(A.5-34)}$$

pri čemu je:

$M_{gas}$ = molarna masa plinovitog sastavnog dijela [g/mol]

$M_{d,w}$ = molarna masa razrijeđenog ispušnog plina [g/mol]

$M_{da,w}$ = molarna masa zraka za razrjeđivanje [g/mol] (vidjeti jednadžbu (A.5-144) iz stavka A.2.9.3.)

$M_{r,w}$ = molarna masa nerazrijeđenog ispušnog plina [g/mol] (vidjeti stavak A.5.5. Dodatka A.5 Prilogu 5.)

$D$ = faktor razrjeđivanja [vidjeti jednadžbu (A.5-28) u stavku A.1.2.2.2.] [–]

*Tablica A.1.2.*

**Vrijednosti u za razrijeđeni ispušni plin (za koncentraciju emisija izraženu u ppm) i gustoće komponenti**

| Gorivo | $\rho_e$ | Plin | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $NO_X$ | CO | HC | $CO_2$ | $O_2$ | $CH_4$ |
| | | $\rho_{gas}$ [kg/m³] | | | | | |
| | | 2,053 | 1,250 | [a] | 1,9636 | 1,4277 | 0,716 |
| | | $u_{gas}$ [b] | | | | | |
| Dizel (plinsko ulje za necestovnu upotrebu) | 1,2943 | 0,001586 | 0,000966 | 0,000482 | 0,001517 | 0,001103 | 0,000553 |
| Etanol za namjenske motore s kompresijskim paljenjem (ED95) | 1,2768 | 0,001609 | 0,000980 | 0,000780 | 0,001539 | 0,001119 | 0,000561 |
| Prirodni plin/biometan [c] | 1,2661 | 0,001621 | 0,000987 | 0,000528 [d] | 0,001551 | 0,001128 | 0,000565 |
| Propan | 1,2805 | 0,001603 | 0,000976 | 0,000512 | 0,001533 | 0,001115 | 0,000559 |
| Butan | 1,2832 | 0,001600 | 0,000974 | 0,000505 | 0,001530 | 0,001113 | 0,000558 |
| UNP [e] | 1,2811 | 0,001602 | 0,000976 | 0,000510 | 0,001533 | 0,001115 | 0,000559 |
| Benzin (E10) | 1,2931 | 0,001587 | 0,000966 | 0,000499 | 0,001518 | 0,001104 | 0,000553 |
| Etanol (E85) | 1,2797 | 0,001604 | 0,000977 | 0,000730 | 0,001534 | 0,001116 | 0,000559 |

[a] ovisno o gorivu
[b] pri λ = 2, suhi zrak, 273 K, 101,3 kPa
[c] u vrijednosti točne unutar 0,2 % za maseni sastav od: C = 66 – 76 %; H = 22 – 25 %; N = 0 – 12 %
[d] NMHC na temelju $CH_{2,93}$ (za ukupni HC upotrebljava se koeficijent $u_{gas}$ za $CH_4$)
[e] u vrijednosti točne unutar 0,2 % za maseni sastav od: C3 = 70 – 90 %; C4 = 10 – 30 %

A.1.2.4. Izračun masenog protoka ispušnog plina

A.1.2.4.1. PDP-CVS sustav

Masa razrijeđenog ispušnog plina [kg/ispitivanje] tijekom ciklusa izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-35) ako se temperatura razrijeđenog ispušnog plina $m_{ed}$ održava unutar ±6 K tijekom ciklusa primjenom izmjenjivača topline:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_P \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{T} \quad \text{(A.5-35)}$$

pri čemu je:

$V_0$ = obujam plina pumpanog po okretaju u uvjetima ispitivanja [m³/rev]

$n_P$ = ukupni broj okretaja pumpe po ispitivanju [okr/ispitivanje]

$p_p$ = apsolutni tlak na ulaznom otvoru pumpe [kPa]

$\overline{T}$ = prosječna temperatura razrijeđenog ispušnog plina na ulaznom otvoru pumpe [K]

*1,293 kg/m³* = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

Ako se primjenjuje sustav s kompenzacijom protoka (odnosno bez izmjenjivača topline), masa razrijeđenog ispušnog plina $m_{ed,i}$ [kg] tijekom vremenskog intervala izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-36):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot V_0 \cdot n_{P,i} \cdot \frac{p_p}{101{,}325} \cdot \frac{273{,}15}{\overline{T}} \quad \text{(A.5-36)}$$

pri čemu je:

$V_0$ = obujam plina pumpanog po okretaju u uvjetima ispitivanja [m³/rev]

$p_p$ = apsolutni tlak na ulaznom otvoru pumpe [kPa]

$n_{P,i}$ = ukupan broj okretaja pumpe po vremenskom intervalu *i* [okr/Δt]

$\overline{T}$ = prosječna temperatura razrijeđenog ispušnog plina na ulaznom otvoru pumpe [K]

*1,293 kg/m³* = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

A.1.2.4.2. CFV-CVS sustav

Maseni protok tijekom ciklusa $m_{ed}$ [g/ispitivanje] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-37) ako se temperatura razrijeđenog ispušnog plina održava unutar ±11 K tijekom ciklusa upotrebom izmjenjivača topline:

$$m_{ed} = \frac{1{,}293 \cdot t \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0{,}5}} \quad \text{(A.5-37)}$$

pri čemu je:

$t$ = trajanje ciklusa [s]

$K_V$ = umjerni koeficijent Venturijeve cijevi kritičnog protoka u standardnim uvjetima, $\left[\left(\sqrt{K} \cdot m^{t} \cdot s\right)/kg\right]$

$p_p$ = apsolutni tlak na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [kPa]

$T$ = apsolutna temperatura na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [K]

*1,293 kg/m³* = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

Ako se primjenjuje sustav s kompenzacijom protoka (odnosno bez izmjenjivača topline), masa razrijeđenog ispušnog plina $m_{ed,i}$ [kg] tijekom vremenskog intervala izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-38):

$$m_{ed,i} = \frac{1{,}293 \cdot \Delta t_i \cdot K_V \cdot p_p}{T^{0{,}5}} \quad \text{(A.5-38)}$$

pri čemu je:

$\Delta t_i$ = vremenski interval ispitivanja [s]

$K_V$ = umjerni koeficijent Venturijeve cijevi kritičnog protoka u standardnim uvjetima, $\left[\left(\sqrt{\mathrm{K}} \cdot \mathrm{m}^4 \cdot \mathrm{s}\right)/\mathrm{kg}\right]$

$p_p$ = apsolutni tlak na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [kPa]

$T$ = apsolutna temperatura na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [K]

*1,293 kg/m³* = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

A.1.2.4.3. SSV-CVS sustav

Masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa $m_{ed}$ [kg/ispitivanje] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-39) ako se temperatura razrijeđenog ispušnog plina održava unutar ±11 K tijekom ciklusa upotrebom izmjenjivača topline:

$$m_{ed} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t \quad \text{(A.5-39)}$$

pri čemu je:

*1,293 kg/m³* = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

$\Delta t$ = trajanje ciklusa [s]

$q_{VSSV}$ = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K), [m³/s]

pri čemu je

$$q_{VSSV} = \frac{A_0}{60} d_V{}^2 C_d p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T}\left(r_p{}^{1{,}4286} - r_p{}^{1{,}7143}\right) \cdot \left(\frac{1}{1 - r_D{}^4 r_p{}^{1{,}4286}}\right)\right]} \quad \text{(A.5-40)}$$

pri čemu je:

$A_0$ = skup konstanti i pretvorbi mjernih jedinica = $0{,}0056940 \left[ \frac{m^3}{min} \cdot \frac{K^{\frac{1}{2}}}{kPa} \cdot \frac{1}{mm^2} \right]$

$d_V$ = promjer suženja SSV-a [mm]

$C_d$ = koeficijent protoka SSV-a [–]

$p_p$ = apsolutni tlak na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [kPa]

$T_{in,V}$ = temperatura na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [K]

$r_p$ = omjer suženja SSV-a u odnosu na apsolutni statički tlak na ulaznom otvoru, $\left(1 - \frac{\Delta p}{p_a}\right)$ [–]

$r_D$ = omjer promjera suženja SSV-u odnosu na unutarnji promjer ulazne cijevi $\frac{d}{D}$ [–]

Ako se primjenjuje sustav s kompenzacijom protoka (odnosno bez izmjenjivača topline), masa razrijeđenog ispušnog plina $m_{ed,i}$ [kg] tijekom vremenskog intervala izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-41):

$$m_{ed,i} = 1{,}293 \cdot q_{VSSV} \cdot \Delta t_i \quad \text{(A.5-41)}$$

pri čemu je:

*1,293 kg/m³* = gustoća zraka pri 273,15 K i 101,325 kPa

$\Delta t_i$ = vremenski interval [s]

$q_{VSSV}$ = volumni protok SSV-a [m³/s]

A.1.3. Izračun emisija čestica

A.1.3.1. Dinamički (NRTC i LSI-NRTC) ispitni ciklusi i modalni ispitni ciklusi s prijelazima

Masa čestica izračunava se nakon korekcije za uzgon mase uzorka čestica u skladu sa stavkom 8.1.12.2.5. Priloga 4.

A.1.3.1.1. Sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka

A.1.3.1.1.1. Izračun na osnovi omjera uzorka

Emisija čestica tijekom ciklusa $m_{PM}$ [g] izračunava se primjenom jednadžbe (A.5-42):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{r_s \cdot 1000} \quad \text{(A.5-42)}$$

pri čemu je:

$m_f$ = masa čestica uzorkovana tijekom ciklusa [mg]

$r_s$ = prosječni omjer uzorka tijekom ispitnog ciklusa [–]

pri čemu je:

$$r_s = \frac{m_{se}}{m_{ew}} \cdot \frac{m_{sep}}{m_{sed}} \quad \text{(A.5-43)}$$

pri čemu 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 jednaki.

A.1.3.1.1.2. Izračun na osnovi omjera razrjeđivanja

Emisija čestica tijekom ciklusa $m_{PM}$ [g] izračunava se primjenom jednadžbe (A.5-44):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{edf}}{1000} \quad \text{(A.5-44)}$$

pri čemu je:

$m_f$ = masa 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 pomoću jednadžbe (A.5-45):

$$m_{edf} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} q_{medf,i} \quad \text{(A.5-45)}$$

pri čemu je:

$$q_{medf,i} = q_{mew,i} \cdot r_{d,i} \quad \text{(A.5-46)}$$

$$r_{d,i} = \frac{q_{mdew,i}}{q_{mdew,i} - q_{mdw,i}} \quad \text{(A.5-47)}$$

pri čemu je:

$q_{medf,i}$ = trenutačni ekvivalentni maseni protok razrijeđenoga ispušnog plina [kg/s]

$q_{mew,i}$ = trenutačni maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$r_{d,i}$ = trenutačni omjer razrjeđivanja [–]

$q_{mdew,i}$ = trenutačni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$q_{mdw,i}$ = trenutačni maseni protok zraka za razrjeđivanje [kg/s]

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

N = broj mjerenja [–]

A.1.3.1.2. Sustav za razrjeđivanje punog protoka

Masene emisije izračunavaju se pomoću jednadžbe (A.5-48):

$$m_{PM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \frac{m_{ed}}{1000} \quad \text{(A.5-48)}$$

pri čemu je:

$m_f$ = masa 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]

pri čemu je

$$m_{sep} = m_{set} - m_{ssd} \quad \text{(A.5-49)}$$

pri čemu je:

$m_{set}$ = masa dvostruko razrijeđenog ispušnog plina kroz filtar za čestice [kg]

$m_{ssd}$ = masa sekundarnog zraka za razrjeđivanje [kg]

A.1.3.1.2.1. Korekcija za pozadinu

Masa čestica $m_{PM,c}$ [g] može se korigirati za pozadinu pomoću jednadžbe (A.5-50):

$$m_{PM,c} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[ \frac{m_b}{m_{sd}} \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot \frac{m_{ed}}{1000} \quad \text{(A.5-50)}$$

pri čemu je:

$m_f$ = masa 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 čestice [kg]

$m_b$ = masa prikupljenih pozadinskih čestica zraka za razrjeđivanje [mg]

$m_{ed}$ = masa razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa [kg]

$D$ = faktor razrjeđivanja [vidjeti jednadžbu (A.5-28) u stavku A.1.2.2.2.] [–]

A.1.3.2. Izračun stacionarnih ispitnih ciklusa s diskretnim načinima

A.1.3.2.1. Sustav za razrjeđivanje

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

(a) Za razrjeđivanje djelomičnog protoka ekvivalentni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina određuje se primjenom jednadžbe (A.5-51) i sustava s mjerenjem protoka prikazanog na slici A.4–6. Priloga 4.:

$$q_{medf} = q_{mew} \cdot r_d \quad \text{(A.5-51)}$$

$$r_d = \frac{q_{mdew}}{q_{mdew} - q_{mdw}} \quad \text{(A.5-52)}$$

pri čemu je:

$q_{medf}$ = ekvivalentni maseni protok razrijeđenoga ispušnog plina [kg/s]

$q_{mew}$ = maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$r_d$ = omjer razrjeđivanja [–]

$q_{mdew}$ = trenutačni maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$q_{mdw}$ = maseni protok zraka za razrjeđivanje [kg/s]

(b) Kod sustava za razrjeđivanje punog protoka $q_{mdew}$ upotrebljava se kao $q_{medf}$.

A.1.3.2.2. Izračun masenog protoka čestica

Maseni protok emisijskih čestica tijekom ciklusa $q_{mPM}$ [g/h] izračunava se pomoću jednadžbi (A.5-53), (A.5-56), (A.5-57) ili (A.5-58):

(a) Za jednofiltarsku metodu

$$q_{mPM} = \frac{m_f}{m_{sep}} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3600}{1000} \quad \text{(A.5-53)}$$

$$\overline{q_{medf}} = \sum_{i=1}^{N} q_{medfi} \cdot WF_i \quad \text{(A.5-54)}$$

$$m_{sep} = \sum_{i=1}^{N} m_{sepi} \quad \text{(A.5-55)}$$

pri čemu je:

$q_{mPM}$ = maseni protok čestica [g/h]

$m_f$ = masa čestica uzorkovana tijekom ciklusa [mg]

$\overline{q_{medf}}$ = prosječna ekvivalentni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja[kg/s]

$q_{medfi}$ = ekvivalentni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja 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 ispušnog plina koji je prošao kroz filtar za uzorkovanje čestica u načinu rada *i* [kg]

N = broj mjerenja [–]

(b) Za višefiltarsku metodu

$$q_{mPMi} = \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3600}{1000} \quad \text{(A.5-56)}$$

pri čemu je:

$q_{mPMi}$ = maseni protok čestica u načinu rada *i* [g/h]

$m_{fi}$ = masa uzorka čestica prikupljenih u načinu rada *i* [mg]

$q_{medfi}$ = ekvivalentni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja u načinu rada *i* [kg/s]

$m_{sepi}$ = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtar za uzorkovanje čestica u načinu rada *i* [kg]

Masa čestičnih tvari određuje se tijekom ispitnog ciklusa zbrajanjem prosječnih vrijednosti pojedinačnih načina rada *i* tijekom razdoblja uzorkovanja.

Maseni protok čestica $q_{mPM}$ [g/h] ili $q_{mPMi}$ [g/h] može se korigirati za pozadinu na sljedeći način:

(c) Za jednofiltarsku metodu

$$q_{mPM} = \left\{ \frac{m_f}{m_{sep}} - \left[ \frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left( 1 - \frac{1}{D_i} \right) \cdot WF_i \right] \right\} \cdot \overline{q_{medf}} \cdot \frac{3600}{1000} \quad \text{(A.5-57)}$$

pri čemu je:

$q_{mPM}$ = maseni protok čestica [g/h]

$m_f$ = masa uzorka prikupljenih čestica [mg]

$m_{sep}$ = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica [kg]

$m_{f,d}$ = masa uzorka prikupljenih čestica iz zraka za razrjeđivanje [mg]

$m_d$ = masa uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica [kg]

$D_i$ = faktor razrjeđivanja u načinu rada *i* [vidjeti jednadžbu (A.5-28) u stavku A.1.2.2.2.] [–]

$WF_i$ = faktor ponderiranja za način rada *i* [–]

$\overline{q_{medf}}$ = prosječni ekvivalentni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [kg/s]

(d) Za višefiltarsku metodu

$$q_{mPMi} = \left\{ \frac{m_{fi}}{m_{sepi}} - \left[ \frac{m_{f,d}}{m_d} \cdot \left( 1 - \frac{1}{D} \right) \right] \right\} \cdot q_{medfi} \cdot \frac{3600}{1000} \quad \text{(A.5-58)}$$

pri čemu je:

$q_{mPMi}$ = maseni protok čestica u načinu rada *i* [g/h]

$m_{fi}$ = masa uzorka čestica prikupljenih u načinu rada *i* [mg]

$m_{sepi}$ = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtar za uzorkovanje čestica u načinu rada *i* [kg]

$m_{f,d}$ = masa uzorka prikupljenih čestica iz zraka za razrjeđivanje [mg]

$m_d$ = masa uzorka zraka za razrjeđivanje koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica [kg]

$D$ = faktor razrjeđivanja [vidjeti jednadžbu (A.5-28) u stavku A.1.2.2.2.] [–]

$q_{medfi}$ = ekvivalentni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja u načinu rada *i* [kg/s]

Ako se obavlja više od jednog mjerenja, tad se $m_{f,d} / m_d$ zamjenjuje s $\overline{m_{f,d} / m_d}$

A.1.4. Ciklusni rad i specifične emisije

A.1.4.1. Plinovite emisije

A.1.4.1.1. Dinamički (NRTC i LSI-NRTC) ispitni ciklusi i modalni ispitni ciklusi s prijelazima (RMC)

Upućuje se na stavke A.1.1. i A.1.2. za nerazrijeđeni odnosno razrijeđeni ispušni plin. Vrijednosti rezultata za snagu $P$ [kW] integriraju se tijekom ispitnog intervala. Ukupni rad $W_{act}$ [kWh] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-59):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \frac{2 \cdot \pi}{60} \sum_{i=1}^{N} \left( n_i \cdot T_i \right) \quad \text{(A.5-59)}$$

pri čemu je:

$P_i$ = trenutačna snaga motora [kW]

$\Delta t_i$ = mjerni interval [s]

$n_i$ = trenutačna brzina vrtnje motora [min–1]

$T_i$ = trenutačni zakretni moment motora [Nm]

$W_{act}$ = stvarni ciklusni rad [kWh]

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

$N$ = broj mjerenja [–]

Ako su pomoćni uređaji ugrađeni u skladu s Dodatkom A.2. Prilogu 4., ne prilagođava se trenutačni zakretni moment motora u jednadžbi (A.5-59). Ako nisu ugrađeni potrebni pomoćni uređaji koji su trebali biti ugrađeni za potrebe ispitivanja, odnosno ako su ugrađeni pomoćni uređaji koji su trebali biti uklonjeni za potrebe ispitivanja, u skladu sa stavkom 6.3.2. odnosno stavkom 6.3.3. Priloga 4. ovom Pravilniku, vrijednost $T_i$ koja se upotrebljava u jednadžbi (A.5-59) prilagođava se pomoću jednadžbe (A.5-60):

$$T_i = T_{i,\text{meas}} + T_{i,\text{AUX}} \quad \text{(A.5-60)}$$

pri čemu je:

$T_{i,meas}$ = izmjerena vrijednost trenutačnog zakretnog momenta motora

$T_{i,AUX}$ = odgovarajuća vrijednost zakretnog momenta potrebnog za pogon pomoćnih uređaja utvrđena u skladu s jednadžbom (A.4–18) iz Priloga 4. ovom Pravilniku.

Specifične emisije $e_{gas}$ [g/kWh] izračunavaju se na sljedeći način ovisno o vrsti ispitnog ciklusa.

$$e_{gas} = \frac{m_{gas}}{W_{act}} \quad \text{(A.5-61)}$$

pri čemu je:

$m_{gas}$ = ukupna masa emisije [g/ispitivanje]

$W_{act}$ = ciklusni rad [kWh]

U slučaju NRTC ciklusa, za plinovite emisije koje nisu $CO_2$, konačni rezultat ispitivanja $e_{gas}$ [g/kWh] jest ponderirani prosjek ispitivanja s hladnim pokretanjem i ispitivanja s toplim pokretanjem pomoću jednadžbe (A.5-62):

$$e_{gas} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{cold}) + (0{,}9 \cdot m_{hot})}{(0{,}1 \cdot W_{act,cold}) + (0{,}9 \cdot W_{act,hot})} \quad \text{(A.5-62)}$$

pri čemu je:

$m_{cold}$ = masena emisija plinova NRTC ciklusa s hladnim pokretanjem [g]

$W_{act,\,cold}$ = stvarni ciklusni rad tijekom NRTC ciklusa s hladnim pokretanjem [kWh]

$m_{hot}$ = masena emisija plinova NRTC ciklusa s toplim pokretanjem [g]

$W_{act,\,hot}$ = stvarni ciklusni rad tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem [kWh]

U slučaju NRTC ciklusa, za $CO_2$ konačni rezultat ispitivanja $e_{CO2}$ [g/kWh] izračunava se iz ispitivanja s toplim pokretanjem pomoću jednadžbe (A.5-63):

$$\boldsymbol{e_{CO2,hot} = \frac{m_{CO2,hot}}{W_{act,hot}}} \quad \text{(A.5-63)}$$

pri čemu je:

$m_{CO2,\,hot}$ = masena emisija $CO_2$ tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem [g]

$W_{act,\,hot}$ = stvarni ciklusni rad tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem [kWh]

A.1.4.1.2. NRSC s diskretnim načinima

Specifične emisije $e_{gas}$ [g/kWh] izračunavaju se pomoću jednadžbe (A.5-64):

$$\boldsymbol{e_{gas} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mgas,i} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)}} \quad \text{(A.5-64)}$$

pri čemu je:

$q_{mgas,i}$ = srednji maseni protok emisija u načinu rada *i* [g/h]

$P_i$ = snaga motora za način rada i [kW] izračunana zbrajanjem izmjerene snage $P_{meas}$ [kW] i snage potrebne za pogon pomoćnih uređaja $P_{AUX}$ [kW], utvrđene u skladu s jednadžbom (A.4–8) iz Priloga 4. ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

$WF_i$ = faktor ponderiranja za način rada *i* [–]

$N_{mode}$ = broj načina u primjenjivom NRSC-u s diskretnim načinima

A.1.4.2. Emisije čestica

A.1.4.2.1. Dinamički (NRTC i LSI-NRTC) ispitni ciklusi i modalni ispitni ciklusi s prijelazima (RMC)

Specifične emisije čestica izračunavaju se pomoću jednadžbe (A.5-61) u kojoj se vrijednosti $e_{gas}$ [g/kWh] i $m_{gas}$ [g/ispitivanje] zamjenjuju vrijednostima $e_{PM}$ [g/kWh] odnosno $m_{PM}$ [g/ispitivanje]:

$$e_{\mathrm{PM}} = \frac{m_{\mathrm{PM}}}{W_{\mathrm{act}}} \quad \text{(A.5-65)}$$

pri čemu je:

$m_{PM}$ = ukupna masa emisije čestica izračunana u skladu sa stavkom A.1.3.1.1 odnosno A.1.3.1.2. [g/ispitivanje]

$W_{act}$ = ciklusni rad [kWh]

Emisije kompozitnog dinamičkog ciklusa (odnosno hlada faza i topla faza) izračunavaju se na način prikazan u stavku A.1.4.1.1.

A.1.4.2.2. NRSC s diskretnim načinima

Specifična emisija čestica $e_{PM}$ [g/kWh] izračunava se pomoću jednadžbi (A.5-66) ili (A.5-67):

(a) Za jednofiltarsku metodu

$$\boldsymbol{e_{PM} = \frac{q_{mPM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)}} \quad \text{(A.5-66)}$$

pri čemu je:

$P_i$ = snaga motora za način rada i [kW] izračunana zbrajanjem izmjerene snage $P_{meas}$ [kW] i snage potrebne za pogon pomoćnih uređaja $P_{AUX}$ [kW], utvrđene u skladu s jednadžbom (A.4–8) iz Priloga 4. ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

$WF_i$ = faktor ponderiranja za način rada *i* [–]

$q_{mPM}$ = maseni protok čestica [g/h]

$N_{mode}$ = broj načina u primjenjivom NRSC-u s diskretnim načinima

(b) Za višefiltarsku metodu

$$\boldsymbol{e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (q_{mPMi} \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} (P_i \cdot WF_i)}} \quad \text{(A.5-67)}$$

pri čemu je:

$P_i$ = snaga motora za način rada i [kW] izračunana zbrajanjem izmjerene snage $P_{meas}$ [kW] i snage potrebne za pogon pomoćnih uređaja $P_{AUX}$ [kW], utvrđene u skladu s jednadžbom (A.4–8) iz Priloga 4. ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

$WF_i$ = faktor ponderiranja za način rada *i* [–]

$q_{mPMi}$ = maseni protok čestica u načinu rada *i* [g/h]

$N_{mode}$ = broj načina u primjenjivom NRSC-u s diskretnim načinima

Za jednofiltarsku metodu, efektivni faktor ponderiranja, $WF_{ei}$, za svaki se način rada izračunava pomoću jednadžbe (A.5-68):

$$WF_{ei} = \frac{m_{sepi} \cdot \overline{q_{medf}}}{m_{sep} \cdot q_{medfi}} \quad \text{(A.5-68)}$$

pri čemu je:

$m_{sepi}$ = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica u načinu rada *i* [kg]

$\overline{q_{medf}}$ = prosječan ekvivalentni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina [kg/s]

$q_{medfi}$ = ekvivalentan maseni protok razrijeđenog ispušnog plina u načinu rada *i* [kg/s]

$m_{sep}$ = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica [kg]

Vrijednost efektivnih faktora ponderiranja mora biti unutar ±0,005 (apsolutna vrijednost) faktora ponderiranja iz Dodatka A.6. Prilogu 4.

A.1.4.3. Prilagođavanje za sustave za kontrolu emisije s neučestalom (periodičnom) regeneracijom

U slučaju motora opremljenih sustavima za naknadnu obradu ispušnih plinova s neučestalom (periodičnom) regeneracijom (vidjeti stavak 6.6.2. Priloga 4.) specifične emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari izračunane u skladu sa stavcima A.1.4.1. i A.1.4.2. korigiraju se primjenjivim multiplikativnim faktorom prilagodbe ili primjenjivim aditivnim faktorom prilagodbe. Ako tijekom ispitivanja nije provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naviše ($k_{ru,m}$ ili $k_{ru,a}$). Ako je tijekom ispitivanja provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naniže ($k_{rd,m}$ ili $k_{rd,a}$). U slučaju ciklusa s diskretnim načinima, kad su faktori prilagodbe određeni za svaki način rada, primjenjuju se za svaki način rada tijekom izračuna rezultata ponderirane emisije.

A.1.4.4. Prilagođavanje za faktor pogoršanja

Specifične emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari izračunane u skladu sa stavcima A.1.4.1. i A.1.4.2., uključujući prema potrebi i faktor prilagodbe za neučestale regeneracije u skladu sa stavkom A.1.4.3., prilagođavaju se primjenjivim multiplikativnim ili aditivnim faktorom pogoršanja utvrđenim u skladu sa zahtjevima iz Priloga 8.

A.1.5. Umjeravanje protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS) i povezani izračuni

CVS umjerava se pomoću točnog mjerača protoka i regulatora protoka. Protok kroz sustav mjeri se s različitim postavkama regulatora te se mjere kontrolni parametri sustava i povezuju s protokom.

Mogu se primjenjivati različiti tipovi mjerača protoka, npr. umjerena Venturijeva cijev, umjereni laminarni mjerač protoka, umjereni mjerač turbine.

A.1.5.1. Volumetrička pumpa (PDP)

Svi parametri koji se odnose na pumpu mjere se istodobno s parametrima koji se odnose na umjernu Venturijevu cijev koja je serijski spojena s pumpom. Izračunani protok (u $m^3/s$ na ulaznom otvoru pumpe, pri apsolutnom tlaku i temperaturi) ucrtava se u grafikon u odnosu na korelacijsku funkciju koja odgovara specifičnoj kombinaciji parametara pumpe. Određuje se linearna jednadžba kojom se povezuju protok pumpe i korelacijska funkcija. Ako CVS ima pogon s više različitih brzina vrtnje, umjeravanje se provodi za svaki upotrijebljeni raspon.

Za vrijeme umjeravanja temperatura se mora održavati stabilnom.

Ukupno propuštanje na svim spojevima i cjevovodima između umjerne Venturijeve cijevi i CVS pumpe mora stalno biti manje od 0,3 % najnižeg protoka (najviša restrikcija i najniža PDP točka brzine).

Protok zraka ($q_{VCVS}$) na svakoj postavci regulatora (minimalno 6 postavki) izračunava se u standardnim $m^3/s$ iz podataka s mjerača protoka koristeći se proizvođačevom propisanom metodom. Protok zraka zatim se pretvara u protok pumpe ($V_0$), u $m^3$/okretaj pri apsolutnoj temperaturi i tlaku na ulaznom otvoru pumpe, pomoću jednadžbe (A.5-69):

$$V_0 = \frac{q_{VCVS}}{n} \cdot \frac{T}{273{,}15} \cdot \frac{101{,}325}{p_p} \quad \text{(A.5-69)}$$

pri čemu je:

$q_{VCVS}$ = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K) [$m^3/s$]

$T$ = temperatura na ulaznom otvoru pumpe [K]

$p_p$ = apsolutni tlak na ulaznom otvoru pumpe [kPa]

$n$ = brzina pumpe [okr/s]

Da bi se uzele u obzir interakcije promjena tlaka na pumpi te stupanj gubitka pumpe, korelacijska funkcija ($X_0$) [s/okr] između brzine pumpe, razlike tlaka od ulaznog do izlaznog otvora pumpe i apsolutnog tlaka na izlazu pumpe izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-70):

$$X_0 = \frac{1}{n} \cdot \sqrt{\frac{\Delta p_p}{p_p}} \quad \text{(A.5-70)}$$

pri čemu je:

$Dp_p$ = razlika tlaka od ulaznog do izlaznog otvora pumpe [kPa]

$p_p$ = apsolutni tlak na izlaznom otvoru pumpe [kPa]

$n$ = brzina pumpe [okr/s]

Za dobivanje umjeravanja upotrebljava se linearna aproksimacija metodom najmanjih kvadrata pomoću jednadžbe (A.5-71):

$$V_0 = D_0 - m \cdot X_0 \quad \text{(A.5-71)}$$

pri čemu $D_0$ [m³/okr] i $m$ [m³/s], odsječak odnosno nagib, opisuju regresijski pravac.

Za CVS s višestrukim brzinama, krivulje umjeravanja dobivene za različite raspone protoka pumpe moraju biti približno paralelne, a vrijednosti odsječka ($D_0$) moraju se povećavati kako se smanjuje raspon protoka pumpe.

Vrijednosti dobivene jednadžbom moraju biti unutar ±0,5 % izmjerene vrijednosti $V_0$. Različite pumpe imat će različite $m$. Dotok čestica s vremenom dovodi do smanjenja gubitka pumpe, što se očituje u manjim vrijednostima $m$. Stoga se umjeravanje provodi pri pokretanju pumpe, nakon većeg održavanja i ako ukupna verifikacija sustava ukazuje na promjenu stupnja gubitka pumpe.

A.1.5.2. Venturijeva cijev kritičnog protoka (CFV)

Umjeravanje CFV-a temelji se na jednadžbi protoka za Venturijevu cijev kritičnog protoka. Protok plina funkcija je tlaka i temperature na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi.

Da bi se odredio raspon kritičnog protoka, $K_V$ se ucrtava u grafikon kao funkcija tlaka na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi. Pri kritičnom (zagušenom) protoku $K_V$ ima relativno konstantnu vrijednost. S padom tlaka (rastom podtlaka) zagušenje protoka u Venturijevoj cijevi pada pa se $K_v$ smanjuje, što ukazuje na to da CFV radi izvan dopuštenog raspona.

Protok zraka ($q_{VCVS}$) na svakoj postavci regulatora (minimalno 8 postavki) izračunava se u standardnim m³/s iz podataka s mjerača protoka koristeći se proizvođačevom propisanom metodom. Umjerni koeficijent $K_V$ $K_V$ $\left[\left(\sqrt{K}\cdot m^3\cdot s\right)/kg\right]$ izračunava se iz podataka o umjeravanju za svaku postavku pomoću jednadžbe (A.5-72):

$$K_V = \frac{q_{VCVS} \cdot \sqrt{T}}{p_p} \quad \text{(A.5-72)}$$

pri čemu je:

$q_{VSSV}$ = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K), [m³/s]

$T$ = temperatura na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [K]

$p_p$ = apsolutni tlak na ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [kPa]

Izračunavaju se prosjek vrijednosti $K_V$ i standardna devijacija. Standardna devijacija ne smije biti veća od ±0,3 % prosječnog $K_V$.

A.1.5.3. Podzvučna Venturijeva cijev (SSV)

Umjeravanje SSV-a temelji 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.5-40).

Protok zraka ($q_{VSSV}$) na svakoj postavci regulatora (minimalno 16 postavki) izračunava se u standardnim $m^3/s$ iz podataka s mjerača protoka koristeći se proizvođačevom propisanom metodom. Koeficijent protoka izračunava se iz podataka o umjeravanju za svaku postavku pomoću jednadžbe (A.5-73):

$$C_d = \frac{q_{VSSV}}{\frac{A_0}{60} d_V^{\,2} p_p \sqrt{\left[\frac{1}{T_{in,V}}\left(r_p^{1,4286} - r_p^{1,7143}\right)\left(\frac{1}{1 - r_D^{\,4} r_p^{1,4286}}\right)\right]}} \quad \text{(A.5-73)}$$

pri čemu je:

$A_0$ = skup konstanti i pretvorbi mjernih 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 ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [K]

$d_V$ = promjer suženja SSV-a [mm]

$r_p$ = omjer suženja SSV-a u odnosu na apsolutni statički tlak na ulaznom otvoru = $1 - \Delta p / p_p$ [–]

$r_D$ = omjer promjera suženja SSV-a, $d_V$, u odnosu na unutarnji promjer ulazne cijevi $D$ [–]

Kako bi se odredio raspon podzvučnog protoka, vrijednost $C_d$ ucrtava se u grafikon kao funkcija Reynoldsova broja *Re* na suženju SSV-a. *Re* na suženju SSV–a izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-74):

$$Re = A_1 \cdot 60 \cdot \frac{q_{VSSV}}{d_V \cdot \mu} \quad \text{(A.5-74)}$$

pri čemu je

$$\mu = \frac{b \times T^{1.5}}{S + T} \quad \text{(A.5-75)}$$

pri čemu je:

$A_1$ = skup konstanti i pretvorbi mjernih jedinica = $27{,}43831\left[\frac{Kg}{m^3}\cdot\frac{min}{s}\cdot\frac{mm}{m}\right]$

$q_{VSSV}$ = brzina protoka zraka pri standardnim uvjetima (101,325 kPa, 273,15 K), [$m^3/s$]

$d_V$ = promjer suženja SSV-a [mm]

$\mu$ = apsolutna ili dinamička viskoznost plina [$kg/(m \cdot s)$]

$b$ = $1{,}458 \times 10^6$ (empirijska konstanta) [$kg/(m \cdot s \cdot K^{0.5})$]

$S$ = 110,4 (empirijska konstanta) [K]

Budući da je $q_{VSSV}$ ulazni podatak za jednadžbu *Re*, izračuni moraju započeti s inicijalnom pretpostavkom za $q_{VSSV}$ ili $C_d$ umjerne Venturijeve cijevi i ponavljati se sve dok se $q_{VSSV}$ ne konvergira. Metoda konvergencije u jednoj točki mora biti točna 0,1 % ili točnija.

Za najmanje šesnaest točaka u regiji podzvučnog protoka, vrijednosti $C_d$ izračunane jednadžbom za dobivenu krivulju umjeravanja moraju biti unutar ±0,5 % od izmjerenog C*d* za svaku točku umjeravanja.

A.1.6. Korekcija za pomak

A.1.6.1. Opći postupak

Izračuni u ovome stavku izvršavaju se kako bi se odredilo poništava li pomak analizatora plina rezultate ispitnih intervala. Ako pomak ne poništava rezultate ispitnog intervala, odzivi analizatora plina ispitnog intervala moraju se korigirati za pomak u skladu sa stavkom A.1.6.4. Odzivi analizatora plina korigirani za pomak primjenjuju se u svakom sljedećem izračunu emisija. Prihvatljiva granična vrijednost pomaka analizatora plina tijekom ispitnog intervala utvrđena je u stavku 8.2.2.2. Priloga 4.

A.1.6.2. Načela korekcije

Za izračune u ovom Dodatku primjenjuju se odzivi analizatora plina na referentne nulte i rasponske koncentracije analitičkih plinova, koje se određuju prije i poslije ispitnog intervala. Ovim se izračunima korigiraju odzivi analizatora plina koji su bili zabilježeni tijekom ispitnog intervala. Korekcija se temelji na prosječnim odzivima analizatora na referentne nulte i rasponske plinove, kao i na njihovim referentnim koncentracijama. Validacija pomaka i korekcija za pomak provode se na sljedeći način.

A.1.6.3. Validacija pomaka

Nakon primjene svih drugih korekcija na sve signale analizatora plina, osim korekcije za pomak, izračunavaju se specifične efektivne emisije u skladu sa stavkom A.1.4. Nakon toga svi se signali analizatora plina korigiraju za pomak u skladu s ovim Dodatkom. Specifične efektivne emisije ponovno se izračunavaju primjenom svih signala analizatora plina koji su korigirani za pomak. Rezultati specifičnih efektivnih emisija validiraju se i bilježe prije i nakon korekcije za pomak u skladu sa stavkom 8.2.2.2. Priloga 4.

A.1.6.4. Korekcija za pomak

Korekcija svih signala analizatora plina odvija se na sljedeći način:

(a) svaka zabilježena koncentracija, $c_i$, korigira se za kontinuirano uzorkovanje ili skupno uzorkovanje, $\overline{c}$ ;

(b) korekcija za pomak izračunava se pomoću jednadžbe (A.5-76):

$$c_{idriftcor} = c_{refzero} + \left(c_{refspan} - c_{refzero}\right)\frac{2c_i - \left(c_{prezero} + c_{postzero}\right)}{\left(c_{prespan} + c_{postspan}\right) - \left(c_{prezero} + c_{postzero}\right)} \quad \text{(A.5-76)}$$

pri čemu je:

$c_{idriftcor}$ = koncentracija korigirana za pomak [ppm]

$c_{refzero}$ = referentna koncentracija nultog plina koja obično iznosi 0, osim ako nije poznata neka druga vrijednost iste [ppm]

$c_{refspan}$ = referentna koncentracija rasponskog plina [ppm]

$c_{prespan}$ = odziv analizatora plina na koncentraciju rasponskog plina u intervalu prije ispitivanja [ppm]

$c_{postspan}$ = odziv analizatora plina na koncentraciju rasponskog plina u intervalu nakon ispitivanja [ppm]

$c_i$ *ili* $\overline{c}$ = zabilježena, odnosno izmjerena, koncentracija tijekom ispitivanja, prije korekcije za pomak [ppm]

$c_{prezero}$ = odziv analizatora plina na koncentraciju nultog plina u intervalu prije ispitivanja [ppm]

$c_{postzero}$ = odziv analizatora plina na koncentraciju nultog plina u intervalu nakon ispitivanja [ppm]

(c) za bilo koju koncentraciju iz intervala prije ispitivanja potrebno je upotrijebiti posljednje utvrđene koncentracije prije ispitnog intervala. Za neke ispitne intervale posljednje utvrđene vrijednosti prije ispitivanja za nulti i rasponski plin možda su bile izmjerene prije jednog ili više prethodnih ispitnih intervala;

(d) za bilo koju koncentraciju iz intervala nakon ispitivanja upotrebljavaju se posljednje utvrđene koncentracije nakon ispitnog intervala. Za neke ispitne intervale posljednje utvrđene vrijednosti nakon ispitivanja za nulti i rasponski plin možda su bile izmjerene nakon jednog ili više naknadnih ispitnih intervala;

(e) ako odziv analizatora na koncentraciju rasponskog plina u intervalu prije ispitivanja, $c_{prespan}$, nije zabilježen, vrijednost $c_{prespan}$ postavlja se na vrijednost referentne koncentracije rasponskog plina: $c_{prespan} = c_{refspan}$;

(f) ako odziv analizatora na koncentraciju nultog plina u intervalu prije ispitivanja $c_{prezero}$, nije zabilježen, vrijednost $c_{prezero}$ postavlja se na vrijednost referentne koncentracije nultog plina: $c_{prezero} = c_{refzero}$;

(g) uobičajeno je da referentna koncentracija nultog plina, $c_{refzero}$, iznosi nula: $c_{refzero} = 0$ μmol/mol. No, u nekim slučajevima može biti poznato da $c_{refzero}$ ima koncentraciju koja nije jednaka nuli. Kad se analizator nulto umjerava pomoću $c_{refzero}$ koji nije jednak nuli, analizator se podešava tako da pokazuje stvarnu koncentraciju $c_{refzero}$.

*DODATAK A.2.*

**IZRAČUNI EMISIJA NA TEMELJU MOLARNE MASE**

A.2.1. Indeksi

| | Količina |
|---|---|
| abs | Apsolutna količina |
| act | Stvarna količina |
| air | Zrak, suhi |
| atmos | Atmosferski |
| bkgnd | Pozadina |
| C | Ugljik |
| cal | Umjerna količina |
| CFV | Venturijeva cijev kritičnog protoka |
| cor | Korigirana količina |
| dil | Zrak za razrjeđivanje |
| dexh | Razrijeđeni ispušni plin |
| dry | Suha količina |
| exh | Nerazrijeđeni ispušni plin |
| exp | Očekivana količina |
| eq | Ekvivalentna količina |
| fuel | Gorivo |
| | Trenutačno mjerenje (npr.: 1 Hz) |
| *i* | Pojedinačni element serije |
| Prazni hod | Stanje pri praznom hodu |
| in | Ulazna količina |
| init | Početna količina, obično prije ispitivanja emisija |
| max | Maksimalna (vršna) vrijednost |
| meas | Izmjerena količina |
| min | Minimalna vrijednost |
| mix | Molarna masa zraka |
| out | Izlazna količina |
| part | Djelomična količina |
| PDP | Volumetrička pumpa |
| raw | Nerazrijeđeni ispušni plin |
| ref | Referentna količina |
| rev | Okretaj |
| sat | Stanje zasićenja |
| slip | Gubitak volumetričke pumpe |
| smpl | Uzorkovanje |
| span | Rasponska količina |
| SSV | Podzvučna Venturijeva cijev |

| | Količina |
|---|---|
| std | Standardna količina |
| test | Ispitna količina |
| total | Ukupna količina |
| uncor | Nekorigirana količina |
| vac | Količina u vakuumu |
| weight | Umjerna težina |
| wet | Količina na temelju vlažnog stanja |
| zero | Nulta količina |

A.2.2. Simboli za kemijsku ravnotežu

$x_{dil/exh}$ = količina plina za razrjeđivanje ili viška zraka po molu ispušnog plina

$x_{H2Oexh}$ = količina vode u ispušnom plinu po molu ispušnog plina

$x_{Ccombdry}$ = količina ugljika iz goriva u ispušnom plinu po molu suhog ispušnog plina

$x_{H2Oexhdry}$ = količina vode u ispušnom plinu po suhom molu suhog ispušnog plina

$x_{prod/intdry}$ = količina suhih stehiometrijskih produkata po molu ulaznog zraka

$x_{dil/exhdry}$ = količina plina za razrjeđivanje i/ili viška zraka po molu suhog 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

$x_{O2intdry}$ = količina $O_2$ u ulaznom zraku po molu suhog ulaznog zraka

$x_{CO2intdry}$ = količina $CO_2$ u ulaznom zraku po molu suhog ulaznog zraka

$x_{H2Ointdry}$ = količina $H_2O$ u ulaznom zraku po molu suhog ulaznog zraka

$x_{CO2int}$ = količina $CO_2$ u ulaznom zraku po molu ulaznog zraka

$x_{CO2dil}$ = količina $CO_2$ u plinu za razrjeđivanje po molu plina za razrjeđivanje

$x_{CO2dildry}$ = količina $CO_2$ u plinu za razrjeđivanje po molu suhog plina za razrjeđivanje

$x_{H2Odildry}$ = količina $H_2O$ u plinu za razrjeđivanje po molu suhog plina za razrjeđivanje

$x_{H2Odil}$ = količina $H_2O$ u plinu za razrjeđivanje 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

$x_{H2O[emission]meas}$ = količina vode u uzorku na mjestu detekcije emisija

$x_{H2Oint}$ = količina vode u ulaznom zraku, utemeljena na mjerenju vlažnosti ulaznog zraka

A.2.3. Osnovni parametri i odnosi

A.2.3.1. Suhi zrak i kemijske vrste

U ovom se stavku upotrebljavaju sljedeće vrijednosti za sastav suhog zraka:

$$x_{O2airdry} = 0,209445\,\text{mol / mol}$$

$$x_{Arairdry} = 0,00934\,\text{mol / mol}$$

$$x_{N2airdry} = 0,78084\,\text{mol / mol}$$

$$x_{CO2airdry} = 375\,\mu\text{mol / mol}$$

U ovom se stavku upotrebljavaju sljedeće molarne mase ili efektivne molarne mase kemijskih vrsta:

$M_{air}$ = 28,96559 g/mol (suhi zrak)

$M_{Ar}$ = 39,948 g/mol (argon)

$M_{C}$ = 12,0107 g/mol (ugljik)

$M_{CO}$ = 28,0101 g/mol (ugljikov monoksid)

$M_{CO2}$ = 44,0095 g/mol (ugljikov dioksid)

$M_{H}$ = 1,00794 g/mol (atomski vodik)

$M_{H2}$ = 2,01588 g/mol (molekularni vodik)

$M_{H2O}$ = 18,01528 g/mol (voda)

$M_{He}$ = 4,002602 g/mol (helij)

$M_{N}$ = 14,0067 g/mol (atomski dušik)

$M_{N2}$ = 28,0134 g/mol (molekularni dušik)

$M_{NOx}$ = 46,0055 g/mol (dušikovi oksidi ([a]))

$M_{O}$ = 15,9994 g/mol (atomski kisik)

$M_{O2}$ = 31,9988 g/mol (molekularni kisik)

$M_{C3H8}$ = 44,09562 g/mol (propan)

$M_{S}$ = 32,065 g/mol (sumpor)

$M_{HC}$ = 13,875389 g/mol (ukupni ugljikovodici ([b])

U ovom se stavku upotrebljava sljedeća molarna plinska konstanta *R* za idealne plinove:

$$R = 8,31442\,\text{J} / (\text{mol} \cdot \text{K})$$

U ovom se stavku upotrebljavaju sljedeći omjeri specifičnih toplina $\gamma[\text{j}/(\text{kg} \cdot \text{K})]/[\text{j}/(\text{kg} \cdot \text{K})]$ za zrak za razrjeđivanje i razrijeđeni ispušni plin:

$\gamma_{air}$= 1,399 (omjer specifičnih toplina za ulazni zrak ili zrak za razrjeđivanje)

$\gamma_{dil}$= 1,399 (omjer specifičnih toplina za razrijeđeni ispušni plin)

$\gamma_{exh}$= 1,385 (omjer specifičnih toplina za nerazrijeđeni ispušni plin)

([a]) Efektivna molarna masa NOx određuje se molarnom masom dušikova oksida, $NO_2$.

([b]) Efektivna molarna masa ugljikovodika određuje se omjerom atomskog vodika i ugljika, α, od 1,85.

A.2.3.2. Vlažan zrak

U ovome se stavku opisuje način na koji se određuje količina vode u idealnom plinu.

A.2.3.2.1. Tlak vodene pare

Tlak vodene pare $p_{H2O}$ [kPa] za svaku zadanu temperaturu zasićenja, $T_{sat}$ [K], izračunava se pomoću jednadžbi (A.5–1) ili (A.5–2):

(a) za mjerenja vlažnosti koja se izvode na temperaturama okoline od 273,15 do 373,15 K (0 do 100 °C) ili mjerenja vlažnosti koja se izvode iznad super hlađene vode na temperaturama okoline od 223,15 do 273,15 K (–50 do 0 °C):

$$\log_{10}\left(p_{H_2O}\right) = 10,79574\cdot\left(1-\frac{273,16}{T_{sat}}\right) - 5,02800\cdot\log_{10}\left(\frac{T_{sat}}{273,16}\right) + 1,50475\cdot10^{-4}\cdot\left(1-10^{-8,2969\frac{T_{sat}}{273,16}-1}\right) + 0,42873\cdot10^{-3}\cdot\left(10^{4,76955\left(1-\frac{273,16}{T_{sat}}\right)}-1\right) - 0,2138602 \quad \text{(A.5–77)}$$

pri čemu je:

$p_{H2O}$ = tlak vodene pare na temperaturi zasićenja [kPa]

$T_{sat}$ = temperatura zasićenja vode u izmjerenom stanju [K]

(b) za mjerenja vlažnosti koja se izvode iznad leda na temperaturama okoline od –100 do 0 °C:

$$\log_{10}\left(p_{H_2O}\right) = -9,096853\cdot\left(\frac{273,16}{T_{sat}}-1\right) - 3,566506\cdot\log_{10}\left(\frac{273,16}{T_{sat}}\right) + 0,876812\cdot\left(1-\frac{T_{sat}}{273,16}\right) - 0,2138602 \quad \text{(A.5–78)}$$

pri čemu je:

$p_{H2O}$ = tlak vodene pare na temperaturi zasićenja [kPa]

$T_{sat}$ = temperatura zasićenja vode u izmjerenom stanju [K]

A.2.3.2.2. Točka rosišta

Ako se vlažnost mjeri kao točka rosišta, količina vode u idealnom plinu $x_{H2O}$ [mol/mol] dobiva se pomoću jednadžbe (A.5–79):

$$x_{H2O} = \frac{p_{H2O}}{p_{abs}} \quad \text{(A.5–79)}$$

pri čemu je:

$x_{H2O}$ = količina vode u idealnom plinu [mol/mol]

$p_{H2O}$ = tlak vodene pare pri izmjerenoj točki rosišta, $T_{sat} = T_{dew}$ [kPa]

$p_{abs}$ = vlažni statički apsolutni tlak na mjestu mjerenja točke rosišta [kPa]

A.2.3.2.3. Relativna vlažnost

Ako se vlažnost mjeri kao relativna vlažnost *RH%*, količina vode u idealnom plinu $x_{H2O}$ [mol/mol] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–80):

$$x_{H2O} = \frac{RH\%}{100} \cdot \frac{p_{H2O}}{P_{abs}} \quad \text{(A.5–80)}$$

pri čemu je:

*RH%* = relativna vlažnost [%]

$p_{H2O}$ = tlak vodene pare pri 100 %-tnoj relativnoj vlažnosti na mjestu mjerenja relativne vlažnosti, $T_{sat}$=$T_{amb}$ [kPa]

$p_{abs}$ = vlažni statički apsolutni tlak na mjestu mjerenja relativne vlažnosti [kPa]

A.2.3.2.4. Određivanje točke rosišta iz relativne vlažnosti i temperature suhog termometra

Ako se vlažnost mjeri kao relativna vlažnost, *RH%*, točka rosišta, $T_{dew}$, određuje se iz *RH%* i temperature suhog termometra pomoću jednadžbe (A.5–81):

$$T_{dew} = \frac{2{,}0798233\cdot 10^{2} - 2{,}0156028\cdot 10^{1}\cdot \ln\left(p_{H2O}\right) + 4{,}6778925\cdot 10^{-1}\cdot \ln\left(p_{H2O}\right)^{2} - 9{,}2288067\cdot 10^{-6}\cdot \ln\left(p_{H2O}\right)^{3}}{1 - 1{,}3319669\cdot 10^{-1}\cdot \ln\left(p_{H2O}\right) + 5{,}6577518\cdot 10^{-3}\cdot \ln\left(p_{H2O}\right)^{2} - 7{,}517286510\cdot 10^{-5}\cdot \ln\left(p_{H2O}\right)^{3}} \quad \text{(A.5–81)}$$

pri čemu je:

$p_{H2O}$ = tlak vodene pare razmjereno prilagođen prema relativnoj vlažnosti na mjestu mjerenja relativne vlažnosti, $T_{sat} = T_{amb}$

$T_{dew}$ = točka rosišta određena na temelju mjerenja relativne vlažnosti i temperature suhog termometra

A.2.3.3. Svojstva goriva

Opća kemijska formula za gorivo je $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$, pri čemu je $\alpha$ omjer atomskog vodika i ugljika (H/C), $\beta$ omjer atomskog kisika i ugljika (O/C), $\gamma$ omjer atomskog sumpora i ugljika (S/C) te $\delta$ omjer 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 $CH_\alpha O_\beta$. Zadane vrijednosti za sastav goriva mogu se izvesti iz tablice A.2.1.

*Tablica A.2.1.*

**Zadane vrijednosti za omjer atomskog vodika i ugljika, α, omjer atomskog kisika i ugljika, β, omjer atomskog sumpora i ugljika, γ, omjer atomskog dušika i ugljika, δ, i maseni udio ugljika u gorivu, $w_C$ za referentna goriva**

| Gorivo | Omjeri atomskih vodika, kisika, sumpora i dušika te ugljika $CH_\alpha O_\beta S_\gamma N_\delta$ | Masena koncentracija ugljika, $w_C$ [g/g] |
|---|---|---|
| Dizel (plinsko ulje za necestovnu upotrebu) | $CH_{1,80}O_0S_0N_0$ | 0,869 |
| Etanol za namjenske motore s kompresijskim paljenjem (ED95) | $CH_{2,92}O_{0,46}S_0N_0$ | 0,538 |
| Benzin (E10) | $CH_{1,92}O_{0,03}S_0N_0$ | 0,833 |
| Benzin (E0) | $CH_{1,85}O_0S_0N_0$ | 0,866 |
| Etanol (E85) | $CH_{2,73}O_{0,36}S_0N_0$ | 0,576 |
| UNP | $CH_{2,64}O_0S_0N_0$ | 0,819 |
| Prirodni plin/biometan | $CH_{3,78}O_{0.016}S_0N_0$ | 0,747 |

A.2.3.3.1 Izračun masene koncentracije ugljika $w_C$

Kao alternativa zadanim vrijednostima iz tablice A.2.1., ili ako nisu dane zadane vrijednosti za referentno gorivo koje se upotrebljava, masena koncentracija ugljika $w_C$ može se izračunati na temelju izmjerenih svojstava goriva pomoću jednadžbe (A.5–82). Vrijednosti za α i β određuju se za gorivo i u svim slučajevima dodaju u jednadžbu, ali γ i δ mogu se postaviti na nulu ako je njihova vrijednost nula u odgovarajućem retku tablice A.2.1.:

$$w_C = \frac{1 \cdot M_C}{1 \cdot M_C + \alpha \cdot M_H + \beta \cdot M_O + \gamma \cdot M_S + \delta \cdot M_N} \quad \text{(A.5–82)}$$

pri čemu je:

$M_C$ = molarna masa ugljika.

$\alpha$ = omjer atomskog vodika i ugljika mješavine goriva koja izgara, ponderiran molarnom potrošnjom.

$M_H$ = molarna masa vodika.

$\beta$ = omjer atomskog kisika i ugljika mješavine goriva koja izgara, ponderiran molarnom potrošnjom.

$M_O$ = molarna masa kisika.

$\gamma$ = omjer atomskog sumpora i ugljika mješavine goriva koja izgara, ponderiran molarnom potrošnjom.

$M_S$ = molarna masa sumpora.

$\delta$ = omjer atomskog dušika i ugljika mješavine goriva koja izgara, ponderiran molarnom potrošnjom.

$M_N$ = molarna masa dušika.

A.2.3.4. Korekcija koncentracije ukupnih ugljikovodika (THC) zbog početne kontaminacije

Za mjerenje ugljikovodika izračunava se $x_{THC[THC–FID]}$ upotrebom koncentracije ukupnih ugljikovodika zbog početne kontaminacije $x_{THC[THC–FID]init}$ iz stavka 7.3.1.2. Priloga 4. pomoću jednadžbe (A.5–83):

$$x_{THC[THC\text{-}FID]cor} = x_{THC[THC\text{-}FID]uncorr} - x_{THC[THC\text{-}FID]init} \quad \text{(A.5–83)}$$

pri čemu je:

$x_{THC[THC\text{-}FID]cor}$ = koncentracija ukupnih ugljikovodika korigirana za kontaminaciju [mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]uncorr}$ = nekorigirana koncentracija ukupnih ugljikovodika [mol/mol]

$x_{THC[THC\text{-}FID]init}$ = koncentracija ukupnih ugljikovodika zbog početne kontaminacije [mol/mol]

A.2.3.5. Srednja koncentracija ponderirana prema protoku

U nekim točkama ovoga stavka možda će biti potrebno izračunati srednju koncentraciju ponderiranu prema protoku kako bi se odredila primjenjivost određenih odredbi. Srednja vrijednost ponderirana prema protoku znači srednja količina nakon njezina proporcionalnog ponderiranja prema odgovarajućoj brzini protoka. Na primjer, ako se koncentracija plina mjeri kontinuirano iz nerazrijeđenog ispušnog plina motora, njegova srednja koncentracija ponderirana prema protoku jest zbroj umnožaka svake zabilježene koncentracije i njezina molarnog protoka ispušnog plina, podijeljen zbrojem zabilježenih vrijednosti brzina protoka. Kao drugi primjer, koncentracija u vreći iz CVS-a jednaka je srednjoj koncentraciji ponderiranoj prema protoku zato što sam CVS ponderira koncentraciju u vreći prema protoku. Na temelju prethodnih ispitivanja sa sličnim motorima ili ispitivanja sa sličnom opremom i instrumentima može se očekivati određena srednja koncentracija emisije ponderirana prema protoku na graničnoj vrijednosti emisija.

A.2.4. Kemijske ravnoteže goriva, ulaznog zraka i ispuha

A.2.4.1. Općenito

Kemijske ravnoteže goriva, ulaznog zraka i ispušnih plinova mogu se upotrebljavati za izračun protoka, količine vode u protocima i vlažne koncentracije sastavnih tvari u njihovim protocima. Ako je poznata jedana brzina protoka – goriva, ulaznog zraka ili ispušnog plina – kemijske se ravnoteže mogu upotrijebiti za utvrđivanje vrijednosti drugih dvaju protoka. Na primjer, kemijske se ravnoteže u kombinaciji s protokom ulaznog zraka ili s protokom goriva mogu upotrijebiti za utvrđivanje protoka nerazrijeđenog ispušnog plina.

A.2.4.2. Postupci koji zahtijevaju kemijske ravnoteže

Kemijske ravnoteže potrebne su za određivanje:

(a) količine vode u protoku nerazrijeđenog ili razrijeđenog ispušnog plina $x_{H2Oexh}$, ako se ne mjeri količina vode za korekciju količine vode koju je uklonio sustav za uzorkovanje;

(b) udjela srednje vrijednosti ponderirane protokom zraka za razrjeđivanje u razrijeđenom ispušnom plinu, $x_{dil/exh}$, ako se ne mjeri protok zraka za razrjeđivanje radi korekcije za pozadinske emisije. Potrebno je napomenuti da se, ako se kemijske ravnoteže upotrebljavaju u tu svrhu, smatra da je ispušni plin stehiometrijski, čak i ako nije.

A.2.4.3. Postupak kemijske ravnoteže

Izračuni kemijske ravnoteže uključuju sustav jednadžbi koje zahtijevaju iteraciju. Procjenjuju se početne vrijednosti najviše triju količina: količine vode u izmjerenom protoku, $x_{H2Oexh}$, udjela zraka za razrjeđivanje u razrijeđenom ispušnom plinu (ili viška zraka u nerazrijeđenom ispuhu), $x_{dil/exh}$, i količine proizvoda na bazi C1 po suhom molu suhog izmjerenog protoka, $x_{Ccombdry}$. Mogu se upotrebljavati vremenski ponderirane srednje vrijednosti vlažnosti zraka za izgaranje i zraka za razrjeđivanje u kemijskoj ravnoteži, sve dok vlažnost zraka za izgaranje i zraka za razrjeđivanje ostanu unutar dopuštenih odstupanja od ±0,0025 mol/mol svojih odgovarajućih srednjih vrijednosti za vrijeme ispitnog intervala. Za svaku koncentraciju emisije $x$ i količinu vode $x_{H2Oexh}$ utvrđuju se potpuno suhe koncentracije $x_{dry}$ i $x_{H2Oexhdry}$. Upotrebljava se i omjer atomskog vodika i ugljika u gorivu, α, omjer kisika i ugljika, β, i maseni udio ugljika u gorivu, $w_C$. Za ispitno gorivo mogu se upotrebljavati α i β ili zadane vrijednosti iz tablice A.2.1.

Kako bi se dovršila kemijska ravnoteža, provode se sljedeći koraci:

(a) izmjerene koncentracije poput $x_{CO2meas}$, $x_{NOmeas}$ i $x_{H2Oint}$ pretvaraju se u suhe koncentracije dijeljenjem s brojem jedan minus količina vode za vrijeme mjerenja koncentracija; na primjer: $x_{H2OxCO2meas}$, $x_{H2OxNOmeas}$ i $x_{H2Oint}$. Ako je količina vode prisutne za vrijeme „vlažnog" mjerenja ista kao i nepoznata količina vode u protoku ispušnog plina, $x_{H2Oexh}$, ona se mora iterativno riješiti za tu vrijednost u sustavu jednadžbi. Ako se mjeri samo ukupni $NO_X$, a ne NO i $NO_2$ zasebno, za određivanje razdvajanja u ukupnoj koncentraciji $NO_X$ između NO i $NO_2$ za kemijske ravnoteže primjenjuje se dobra inženjerska procjena. Može se pretpostaviti da je molarna koncentracija $NO_X$, $x_{NOx}$, 75 % plina NO i 25 % $NO_2$. Može se pretpostaviti da se za pohranu $NO_2$ sustava za naknadnu obradu vrijednost $x_{NOx}$ sastoji od 25 % NO i 75 % $NO_2$. Za izračunavanje mase emisija $NO_X$ upotrebljava 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 od (A.5–6) do (A.5–23) u podstavku (d) ovog stavka moraju se unijeti u računalni program za iterativno rješavanje za vrijednosti $x_{H2Oexh}$, $x_{Ccombdry}$ i $x_{dil/exh}$. Za procjenu početnih vrijednosti za $x_{H2Oexh}$, $x_{Ccombdry}$ i $x_{dil/exh}$ upotrebljava se dobra inženjerska procjena. Preporučuje se pretpostaviti da je početna količina vode otprilike dvostruka količina vode u ulaznom zraku ili zraku za razrjeđivanje. Preporučuje se pretpostaviti da je početna vrijednost za $x_{Ccombdry}$ zbroj izmjerenih vrijednosti $CO_2$, CO i THC. Preporučuje se pretpostaviti i početni $x_{dil}$ između 0,75 i 0,95, primjerice 0,8. Vrijednosti u sustavu jednadžbi ponavljaju se dok svako najnovije ažurirano nagađanje ne bude unutar ±1 % od njihove odgovarajuće najnovije izračunane vrijednosti;

(c) sljedeći simboli i indeksi upotrebljavaju se u sustavu jednadžbi iz podstavka (d) ovog stavka, pri čemu je jedinica $x$ mol/mol:

| Simbol | Opis |
|---|---|
| $x_{dil/exh}$ | Količina plina za razrjeđivanje ili višak zraka po molu ispušnog plina |
| $x_{H2Oexh}$ | Količina vode u ispušnom plinu po molu ispušnog plina |

| Simbol | Opis |
|---|---|
| $x_{Ccombdry}$ | Količina ugljika iz goriva u ispušnom plinu po molu suhog ispušnog plina |
| $x_{H2Oexhdry}$ | Količina vode u ispuhu po suhom molu suhog ispuha |
| $x_{prod/intdry}$ | Količina suhih stehiometrijskih produkata po suhom 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 |
| $x_{O2intdry}$ | Može se pretpostaviti količina ulaznog zraka $O_2$ po molu suhog ulaznog zraka; $x_{O2intdry}$ = 0,209445 mol/mol |
| $x_{CO2intdry}$ | Količina $CO_2$ u ulaznom zraku po molu suhog ulaznog zraka. Može se upotrijebiti vrijednost $x_{CO2intdry}$ = 375 µmol/mol, no preporučuje se mjerenje stvarne koncentracije u ulaznom zraku |
| $x_{H2Ointdry}$ | Količina vode u ulaznom zraku po molu suhog ulaznog zraka |
| $x_{CO2int}$ | Količina $CO_2$ u ulaznom zraku po molu ulaznog zraka |
| $x_{CO2dil}$ | Količina $CO_2$ u plinu za razrjeđivanje po molu plina za razrjeđivanje |
| $x_{CO2dildry}$ | Količina $CO_2$ u plinu za razrjeđivanje po molu suhog plina za razrjeđivanje. Ako se kao razrjeđivač upotrebljava zrak, može se upotrebljavati $x_{CO2dildry}$ = 375 µmol/mol, no preporučuje se mjerenje stvarne koncentracije u ulaznom zraku |
| $x_{H2Odildry}$ | Količina vode u plinu za razrjeđivanje po molu suhog plina za razrjeđivanje |
| $x_{H2Odil}$ | Količina vode u plinu za razrjeđivanje 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 |
| $x_{H2O[emission]meas}$ | Količina vode u uzorku na mjestu detekcije emisija. Te se vrijednosti mjere ili procjenjuju u skladu sa stavkom 9.3.2.3.1. Priloga 4. |
| $x_{H2Oint}$ | Količina vode u ulaznom zraku, temeljena na mjerenju vlažnosti ulaznog zraka |
| $K_{H2Ogas}$ | Koeficijent ravnoteže reakcije vode i plina. Može se upotrijebiti 3,5 ili izračunati vlastita vrijednost uz primjenu dobre inženjerske procjene. |
| α | Omjer atomskog vodika i ugljika mješavine goriva koja izgara ($CH_\alpha O_\beta$), ponderiran molarnom potrošnjom |
| β | Omjer atomskog kisika i ugljika mješavine goriva koja izgara ($CH_\alpha O_\beta$), ponderiran molarnom potrošnjom |

(d) Za iterativno rješavanje za vrijednosti $x_{dil/exh}$, $x_{H2Oexh}$ i $x_{Ccombdry}$ upotrebljavaju se sljedeće jednadžbe [od (A.5–84) do (A.5–101)]:

$$x_{dil/exh} = 1 - \frac{x_{raw/exhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \quad \text{(A.5–84)}$$

$$x_{H2Oexh} = \frac{x_{H2Oexhdry}}{1 + x_{H2Oexhdry}} \quad \text{(A.5–85)}$$

$$x_{\text{Ccombdry}} = x_{\text{CO2dry}} + x_{\text{COdry}} + x_{\text{THCdry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} - x_{\text{CO2int}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} \quad \text{(A.5–86)}$$

$$x_{\text{H2dry}} = \frac{x_{\text{COdry}} \cdot \left( x_{\text{H2Oexhdry}} - x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} \right)}{K_{\text{H2Ogas}} \cdot \left( x_{\text{CO2dry}} - x_{\text{CO2dil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} \right)} \quad \text{(A.5–87)}$$

$$x_{\text{H2Oexhdry}} = \frac{\alpha}{2} \left( x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}} \right) + x_{\text{H2Odil}} \cdot x_{\text{dil/exhdry}} + x_{\text{H2Oint}} \cdot x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{H2dry}} \quad \text{(A.5–88)}$$

$$x_{\text{dil/exhdry}} = \frac{x_{\text{dil/exh}}}{1 - x_{\text{H2Oexh}}} \quad \text{(A.5–89)}$$

$$x_{\text{int/exhdry}} = \frac{1}{2 \cdot x_{\text{O2int}}} \left[ \left( \frac{\alpha}{2} - \beta + 2 + 2\gamma \right) \left( x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}} \right) - \left( x_{\text{COdry}} - x_{\text{NOdry}} - 2x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}} \right) \right] \quad \text{(A.5–90)}$$

$$x_{\text{raw/exhdry}} = \frac{1}{2} \left[ \left( \frac{\alpha}{2} + \beta + \delta \right) \left( x_{\text{Ccombdry}} - x_{\text{THCdry}} \right) + \left( 2x_{\text{THCdry}} + x_{\text{COdry}} - x_{\text{NO2dry}} + x_{\text{H2dry}} \right) \right] + x_{\text{int/exhdry}} \quad \text{(A.5–91)}$$

$$x_{\text{O2int}} = \frac{0{,}209820 - x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \quad \text{(A.5–92)}$$

$$x_{\text{CO2int}} = \frac{x_{\text{CO2intdry}}}{1 + x_{\text{H2Ointdry}}} \quad \text{(A.5–93)}$$

$$x_{\text{H2Ointdry}} = \frac{x_{\text{H2Oint}}}{1 - x_{\text{H2Oint}}} \quad \text{(A.5–94)}$$

$$x_{CO2dil} = \frac{x_{CO2dildry}}{1 + x_{H2Odildry}} \quad \text{(A.5–95)}$$

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad \text{(A.5–96)}$$

$$x_{COdry} = \frac{x_{COmeas}}{1 - x_{H2OCOmeas}} \quad \text{(A.5–97)}$$

$$x_{CO2dry} = \frac{x_{CO2meas}}{1 - x_{H2OCO2meas}} \quad \text{(A.5–98)}$$

$$x_{NOdry} = \frac{x_{NOmeas}}{1 - x_{H2ONOmeas}} \quad \text{(A.5–99)}$$

$$x_{NO2dry} = \frac{x_{NO2meas}}{1 - x_{H2ONO2meas}} \quad \text{(A.5–100)}$$

$$x_{THCdry} = \frac{x_{THCmeas}}{1 - x_{H2OTHCmeas}} \quad \text{(A.5–101)}$$

Na kraju kemijske ravnoteže brzina molarnog protoka mjeri se kako je utvrđeno u stavcima A.2.5.3. i A.2.6.3.

A.2.4.4. Korekcija $NO_X$ za vlažnost

Sve koncentracije $NO_X$, uključujući pozadinske koncentracije zraka za razrjeđivanje, korigiraju se za vlažnost ulaznog zraka pomoću jednadžbe (A.5–102) ili (A.5–103):

(a) za motore s kompresijskim paljenjem

$$x_{NOXcor} = x_{NOXuncor} \cdot \left(9,953 \cdot x_{H2O} + 0,832\right) \quad \text{(A.5–102)}$$

(b) za motore s paljenjem električnom iskrom

$$x_{NOXcor} = x_{NOXuncor} \cdot \left(18,840 \cdot x_{H2O} + 0,68094\right) \quad \text{(A.5–103)}$$

pri čemu je:

$x_{NOxuncor}$ = nekorigirana molarna koncentracija $NO_X$ u ispušnom plinu [µmol/mol]

$x_{H2O}$ = količina vode u ulaznom zraku [mol/mol]

A.2.5. Mjerenje plinovitih emisija u nerazrijeđenom ispušnom plinu

A.2.5.1. Masa plinovitih emisija

Za izračunavanje ukupne mase po ispitivanju plinovite emisije $m_{gas}$ [g/ispitivanje], molarna koncentracija množi se odgovarajućim molarnim protokom i molarnom masom ispušnog plina, a zatim se izvodi integracija u ispitnom ciklusu jednadžbom (A.5–104):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int n_{exh} \cdot x_{gas} \cdot dt \quad \text{(A.5–104)}$$

pri čemu je:

$M_{gas}$ molarna masa generičke plinovite emisije [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ trenutačni molarni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [mol/s]

$x_{gas}$ trenutačna molarna koncentracija generičkog plina na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$t$ vrijeme [s]

Budući da se jednadžba (A.5–104) mora rješavati numeričkom integracijom, ona se mijenja u jednadžbu (A.5–105):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \int \dot{n}_{\text{exh}} \cdot x_{\text{gas}} \cdot \text{dt} \Rightarrow m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{\text{N}} \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i} \quad \text{(A.5–105)}$$

pri čemu je:

$M_{gas}$= molarna masa generičke emisije [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}i}$= trenutačni molarni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [mol/s]

$x_{gasi}$= trenutačna molarna koncentracija generičkog plina na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$f$= učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

N= broj mjerenja [–]

Opća jednadžba može se mijenjati u skladu s tim koji se sustav primjenjuje, je li uzorkovanje skupno ili kontinuirano i uzorkuje li se promjenjiva ili konstantna brzina protoka.

(a) Za kontinuirano uzorkovanje, u općenitom slučaju promjenjive brzine protoka, masa plinovite emisije $m_{gas}$ [g/ispitivanje] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–106):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{\text{N}} \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i} \quad \text{(A.5–106)}$$

pri čemu je:

$M_{gas}$ = molarna masa generičke emisije [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}i}$ = trenutačni molarni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [mol/s]

$x_{gasi}$ = trenutačni molarni udio plinovite emisije na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

$N$ = broj mjerenja [–]

(b) Za kontinuirano uzorkovanje, ali u specifičnom slučaju konstantne brzine protoka, masa plinovite emisije $m_{gas}$ [g/ispitivanje] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–107):

$$m_{gas} = M_{gas} \cdot \dot{n}_{exh} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \Delta t \quad \text{(A.5–107)}$$

pri čemu je:

$M_{gas}$ molarna masa generičke emisije [g/mol]

$\dot{n}_{exh}$ molarni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ molarni udio prosječne plinovite emisije na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$\Delta t$ vremensko trajanje ispitnog intervala

(c) Za skupno uzorkovanje, neovisno o tome je li brzina protoka promjenjiva ili konstantan, jednadžba (A.5–104) može se pojednostaviti pomoću jednadžbe (A.5–108):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \bar{x}_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{exhi} \quad \text{(A.5–108)}$$

pri čemu je:

$M_{gas}$ = molarna masa generičke emisije [g/mol]

$\dot{n}_{exhi}$ = trenutačni molarni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [mol/s]

$\bar{x}_{gas}$ = molarni udio prosječne plinovite emisije na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

$N$ = broj mjerenja [–]

A.2.5.2. Konverzija koncentracije iz suhog u vlažno stanje

Parametri iz ovog stavka dobiveni su iz rezultata kemijske ravnoteže izračunate u stavku A.2.4.3. Između molarnih koncentracija plina u izmjerenom protoku $x_{gasdry}$ i $x_{gas}$ [mol/mol] izraženom na temelju suhog, odnosno vlažnog stanja, postoji sljedeći odnos, izražen jednadžbama (A.5–109) odnosno (A.5–110):

$$x_{gasdry} = \frac{x_{gas}}{1 - x_{H2O}} \quad \text{(A.5–109)}$$

$$x_{gas} = \frac{x_{gasdry}}{1 + x_{H2Odry}} \quad \text{(A.5–110)}$$

pri čemu je:

$x_{H2O}$= molarni udio vode u izmjerenom protoku na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$x_{H2Odry}$= molarni udio vode u izmjerenom protoku na temelju suhog stanja [mol/mol]

Za plinovite emisije vrši se korekcija za uklonjenu vodu za generičku koncentraciju *x* [mol/mol] pomoću jednadžbe (A.5–111):

$$x = x_{[\text{emission}]\text{meas}} \left[ \frac{\left(1 - x_{\text{H2Oexh}}\right)}{1 - x_{\text{H2O}[\text{emission}]\text{meas}}} \right] \qquad \text{(A.5–111)}$$

pri čemu je:

$x_{[emission]meas}$= molarni udio emisije u izmjerenom protoku na lokaciji mjerenja [mol/mol]

$x_{H2O[emission]meas}$= količina vode u izmjerenom protoku na mjerenju koncentracije [mol/mol]

$x_{H2Oexh}$= količina vode u mjeraču protoka [mol/mol]

A.2.5.3. Molarni protok ispušnog plina

Brzina protoka nerazrijeđenih ispušnih plinova može se izravno izmjeriti ili se može izračunati na temelju kemijske ravnoteže iz stavka A.2.4.3. Izračun molarnog protoka nerazrijeđenog ispušnog plina obavlja se iz izmjerenog molarnog protoka ulaznog zraka ili masenog protoka goriva. Molarni protok nerazrijeđenog ispušnog plina može se izračunati iz uzorkovanih emisija, $\dot{n}_{\text{exh}}$, na temelju izmjerenog molarnog protoka ulaznog zraka, $\dot{n}_{\text{int}}$, ili izmjerenog masenog protoka goriva, $\dot{m}_{\text{fuel}}$, i vrijednosti izračunanih upotrebom kemijske ravnoteže iz stavka A.2.4.3. Rješava se za kemijsku ravnotežu iz stavka A.2.4.3 istom učestalošću kojom se ažurira i bilježi $x_{\text{O2airdry}} = 0,209445\,\text{mol / mol}$ ili $\dot{m}_{\text{fuel}}$.

(a) Brzina protoka emisija iz kućišta koljenastog vratila. Protok nerazrijeđenog ispušnog plina može se izračunati na temelju $\dot{n}_{\text{int}}$ ili $\dot{m}_{\text{fuel}}$ samo ako je najmanje jedno od sljedećeg točno o brzini protoka emisija kućišta koljenastog vratila:

i. ispitni motor ima sustav za kontrolu proizvodnje emisija sa zatvorenim kućištem koljenastog vratila koje usmjerava protok emisija iz kućišta koljenastog vratila natrag u ulazni zrak, iza mjerača protoka ulaznog zraka;

ii. za vrijeme ispitivanja emisija protok emisija iz otvorenog kućišta koljenastog vratila usmjerava se u ispušni plin u skladu sa stavkom 6.10. Priloga 4.;

iii. emisije i protok otvorenog kućišta koljenastog vratila mjere se i dodaju izračunima specifičnih efektivnih emisija;

iv. upotrebom podataka o emisijama ili inženjerskom analizom može se dokazati da zanemarivanje brzine protoka emisija otvorenog kućišta koljenastog vratila ne utječe štetno na sukladnost s važećim normama.

(b) Izračun molarnog protoka na temelju ulaznog zraka.

Na temelju $\dot{n}_{\text{int}}$, molarni protok ispušnog plina $\dot{n}_{\text{exh}}$ [mol/s] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–112):

$$\dot{n}_{\text{exh}} = \frac{\dot{n}_{\text{int}}}{\left[1 + \frac{\left(x_{\text{int/exhdry}} - x_{\text{raw/exhdry}}\right)}{\left(1 + x_{\text{H2Oexhdry}}\right)}\right]} \qquad \text{(A.5–112)}$$

pri čemu je:

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = molarni protok nerazrijeđenog ispuha iz kojeg se mjere emisije [mol/s]

$\dot{n}_{\text{int}}$ = molarni protok ulaznog zraka uključujući vlažnost u ulaznom zraku [mol/s]

$x_{int/exhdry}$ = količina ulaznog zraka potrebnog za proizvodnju stvarnih produkata izgaranja po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina [mol/mol]

$x_{raw/exhdry}$ = količina nerazrijeđenog ispušnog plina, bez viška zraka, po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina [mol/mol]

$x_{H2Oexhdry}$ = količina vode u ispuhu po molu suhog ispuha [mol/mol]

(c) Izračun molarnog protoka na temelju masenog protoka goriva

Na temelju, $\dot{m}_{fuel}$ , $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] izračunava se na sljedeći način:

Pri provođenju laboratorijskih ispitivanja ovaj se izračun može upotrijebiti samo za jednadžbu za ispitne cikluse s diskretnim načinima i stacionarne modalne ispitne cikluse s prijelazima (A.5–113):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot \left(1 + x_{H2Oexhdry}\right)}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \quad \text{(A.5–113)}$$

pri čemu je:

$\dot{n}_{exh}$ = molarni protok nerazrijeđenog ispuha iz kojeg se mjere emisije

$\dot{m}_{fuel}$ = brzina protoka goriva uključujući vlažnost u ulaznom zraku [g/s]

$w_C$ = udio mase ugljika za zadano gorivo [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = količina vode po suhom molu izmjerenog protoka [mol/mol]

$M_C$ = molarna masa ugljika, 12,011 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = količina ugljika iz goriva u ispušnom plinu po molu suhog ispuha [mol/mol]

(d) Izračun molarnog protoka ispušnog plina na temelju izmjerenog molarnog protoka ulaznog zraka, molarnog protoka razrijeđenog ispušnog plina i kemijske ravnoteže razrijeđenog ispušnog plina

Molarni protok ispušnog plina $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] može se izračunati na temelju izmjerenog molarnog protoka ulaznog zraka, $\dot{n}_{int}$ , izmjerenog molarnog protoka razrijeđenog ispušnog plina, $\dot{n}_{dexh}$ , i vrijednosti izračunanih upotrebom kemijske ravnoteže iz stavka A.2.4.3. Potrebno je napomenuti da se kemijska ravnoteža mora temeljiti na koncentracijama razrijeđenog ispušnog plina. Za izračune kontinuiranog protoka, izračunavaju se kemijske ravnoteže iz stavka A.2.4.3 s istom učestalošću s kojom se ažuriraju i bilježe $\dot{n}_{int}$ ili $\dot{n}_{dexh}$ . Izračunana vrijednost $\dot{n}_{dexh}$ može se upotrijebiti za verifikaciju omjera razrjeđivanja čestične tvari, za izračun molarnog protoka zraka za razrjeđivanje u korekciji za pozadinu u stavku A.2.6.1. te za izračun mase emisija u stavku A.2.5.1. za vrste koje se mjere u nerazrijeđenom ispušnom plinu.

Na temelju molarnog protoka razrijeđenog ispušnog plina i ulaznog zraka, molarni protok ispušnog plina $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] izračunava se kako slijedi:

$$\dot{n}_{exh} = \left(x_{raw/exhdry} - x_{int/exhdry}\right) \cdot \left(1 - x_{H20exh}\right) \cdot \dot{n}_{dexh} + \dot{n}_{int} \quad \text{(A.5–114)}$$

pri čemu je:

$\dot{n}_{exh}$ = molarni protok nerazrijeđenog ispuha iz kojeg se mjere emisije [mol/s];

$x_{int/exhdry}$ = količina ulaznog zraka potrebnog za proizvodnju stvarnih produkata izgaranja po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina [mol/mol];

$x_{raw/exhdry}$ = količina nerazrijeđenog ispušnog plina, bez viška zraka, po molu suhog (nerazrijeđenog ili razrijeđenog) ispušnog plina [mol/mol];

$x_{H2Oexh}$ = količina vode u ispušnom plinu po molu suhog ispušnog plina [mol/mol];

$\dot{n}_{dexh}$ = molarni protok razrijeđenog ispuha iz kojeg se mjere emisije [mol/s];

$\dot{n}_{int}$ = molarni protok ulaznog zraka uključujući vlažnost u ulaznom zraku [mol/s].

A.2.6. Razrijeđene plinovite emisije

A.2.6.1. Izračun mase emisije i korekcija za pozadinu

Masa plinovitih emisija $m_{gas}$ [g/ispitivanje] kao funkcija molarnih protoka emisija izračunava se na sljedeći način:

(a) Za kontinuirano uzorkovanje i promjenjivu brzinu protoka izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–106) iz stavka A.2.5.1. točke (a):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{\text{exh}i} \cdot x_{\text{gas}i} \quad \text{(A.5–106)}$$

pri čemu je:

$M_{gas}$ = molarna masa generičke emisije [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}i}$ = trenutačni molarni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [mol/s]

$x_{gasi}$ = trenutačna molarna koncentracija generičkog plina na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

$N$ = broj mjerenja [–]

(b) Za kontinuirano uzorkovanje i konstantnu brzinu protoka izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–107) iz stavka A.2.5.1. točke (b):

$$m_{\text{gas}} = M_{\text{gas}} \cdot \dot{n}_{\text{exh}} \cdot \overline{x}_{\text{gas}} \cdot \Delta t \quad \text{(A.5–107)}$$

pri čemu je:

$Mgas$ = molarna masa generičke emisije [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}}$ = molarni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [mol/s]

$\overline{x}_{\text{gas}}$ = molarni udio prosječne plinovite emisije na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$\Delta t$ = vremensko trajanje ispitnog intervala

(c) Za skupno uzorkovanje, neovisno o tome je li brzina protoka promjenjiva ili konstantna, izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–108) iz stavka A.2.5.1. točke (c):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot M_{gas} \cdot \overline{x}_{\text{gas}} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{n}_{\text{exh}i} \quad \text{(A.5–108)}$$

pri čemu je:

$Mgas$ = molarna masa generičke emisije [g/mol]

$\dot{n}_{\text{exh}i}$ = trenutačni molarni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja [mol/s]

$\overline{x}_{\text{gas}}$ = molarni udio prosječne plinovite emisije na temelju vlažnog stanja [mol/mol]

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

$N$ = broj mjerenja [–]

(d) U slučaju razrijeđenih ispušnih plinova izračunane vrijednosti za masu onečišćujućih tvari korigiraju se oduzimanjem mase pozadinskih emisija, zbog zraka za razrjeđivanje:

i. prvo, molarni protok zraka za razrjeđivanje $\dot{n}_{airdil}$ [mol/s] određuje se tijekom ispitnog intervala. To može biti izmjerena količina ili količina izračunana iz protoka razrijeđenog ispuha i srednjeg udjela zraka za razrjeđivanje u razrijeđenom ispuhu ponderiranog protokom, $\bar{x}_{dil/exh}$;

ii. ukupni protok zraka za razrjeđivanje $n_{airdil}$ [mol] množi se sa 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 korigiralo za pozadinske emisije;

v. ukupni protok zraka za razrjeđivanje može se utvrditi izravnim mjerenjem protoka. U tom se slučaju pomoću protoka zraka za razrjeđivanje, $n_{airdil}$, izračunava ukupna masa pozadine. Pozadinska masa oduzima se od ukupne mase. Rezultat se upotrebljava u izračunima specifičnih efektivnih emisija;

vi. ukupni protok zraka za razrjeđivanje može se odrediti iz ukupnog protoka razrijeđenog ispuha i kemijske ravnoteže goriva, ulaznog zraka i ispuha kako je opisano u stavku A.2.4. U tom se slučaju pomoću ukupnog protoka razrijeđenog ispuha, $n_{dexh}$, izračunava ukupna masa pozadine. Zatim se taj rezultat množi sa srednjom vrijednošću udjela zraka za razrjeđivanje ponderiranom prema protoku zraka u razrijeđenom ispušnom plinu, $\bar{x}_{dil/exh}$.

Uzimajući u obzir dva slučaja iz v. i vi., primjenjuju se jednadžbe (A.5–115) i (A.5–116):

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot x_{gasdil} \cdot n_{airdil} \qquad \text{(A.5–115)}$$

$$m_{bkgnd} = M_{gas} \cdot \bar{x}_{dil/exh} \cdot \bar{x}_{bkgnd} \cdot n_{dexh}$$

$$m_{gascor} = m_{gas} - m_{bkgnd} \qquad \text{(A.5–116)}$$

pri čemu je:

$m_{gas}$ = ukupna masa plinovitih emisija [g]

$m_{bkgnd}$ = ukupne pozadinske mase [g]

$m_{gascor}$ = masa plina korigirana za pozadinske emisije [g]

$M_{gas}$ = molarna masa generičke plinovite emisije [g/mol]

$x_{gasdil}$ = koncentracija plinovite emisije u zraku za razrjeđivanje [mol/mol]

$n_{airdil}$ = molarni protok zraka za razrjeđivanje [mol]

$\bar{x}_{dil/exh}$ = udio srednje vrijednosti zraka za razrjeđivanje u razrijeđenom ispuhu ponderirane protokom [mol/mol]

$\bar{x}_{bkgnd}$ = udio plina pozadine [mol/mol]

$n_{dexh}$ = ukupni protok razrijeđenog ispuha [mol]

A.2.6.2. Konverzija koncentracije iz suhog u vlažno stanje

Isti odnosi za nerazrijeđene plinove (stavak A.2.5.2.) upotrebljavaju se za konverziju iz suhog u vlažno stanje na razrijeđenim uzorcima. Za zrak za razrjeđivanje, mjerenje vlažnosti vrši se s ciljem izračunavanja udjela vodene pare $x_{H2Odil-dry}$ [mol/mol] pomoću jednadžbe (A.5–96) iz stavka A.2.4.3. točke (d):

$$x_{H2Odildry} = \frac{x_{H2Odil}}{1 - x_{H2Odil}} \quad \text{(A.5–96)}$$

pri čemu je:

$x_{H2Odil}$ = molarni udio vode u protoku zraka za razrjeđivanje [mol/mol]

A.2.6.3. Molarni protok ispušnog plina

(a) Izračun putem kemijske ravnoteže

Molarni protok $\dot{n}_{exh}$ [mol/s] može se izračunati na temelju masenog protoka goriva $\dot{m}_{fuel}$ pomoću jednadžbe (A.5–113) iz stavka A.2.5.3. točke (c):

$$\dot{n}_{exh} = \frac{\dot{m}_{fuel} \cdot w_C \cdot \left(1 + x_{H2Oehdry}\right)}{M_C \cdot x_{Ccombdry}} \quad \text{(A.5–113)}$$

pri čemu je:

$\dot{n}_{exh}$ = molarni protok nerazrijeđenog ispuha iz kojeg se mjere emisije [mol/s]

$\dot{m}_{fuel}$ = brzina protoka goriva uključujući vlažnost u ulaznom zraku [g/s]

$w_C$ = udio mase ugljika za zadano gorivo [g/g]

$x_{H2Oexhdry}$ = količina vode po suhom molu izmjerenog protoka [mol/mol]

$M_C$ = molarna masa ugljika, 12,0107 g/mol

$x_{Ccombdry}$ = količina ugljika iz goriva u ispušnom plinu po molu suhog ispuha [mol/mol]

(b) Mjerenje

Molarni protok ispušnog plina može se izračunati pomoću tri sustava:

i. Molarni protok volumetričke pumpe. Na temelju brzine kojom radi volumetrička pumpa (PDP) za ispitni interval, odgovarajući nagib $a_1$ i odsječak $a_0$ [–], izračunani postupkom umjeravanja iz stavka 8.1.8.4.2. Prilog 4., primjenjuju se za izračun molarnog protoka $\dot{n}$ [mol/s] pomoću jednadžbe (A.5–117):

$$\dot{n} = f_{n,PDP} \cdot \frac{p_{in} \cdot V_{rev}}{R \cdot T_{in}} \quad \text{(A.5–117)}$$

pri čemu je:

$$V_{rev} = \frac{a_1}{f_{n,PDP}} \cdot \sqrt{\frac{p_{out} - p_{in}}{p_{in}}} + a_0 \quad \text{(A.5–118)}$$

pri čemu je:

$a_1$ koeficijent umjeravanja [m³/s]

$a_0$ koeficijent umjeravanja [m³/okr]

$p_{in}$, $p_{out}$ ulazni/izlazni tlak [Pa]

$R$ molarna plinska konstanta [J/(mol K)]

$T_{in}$ ulazna temperatura [K]

$V_{rev}$ ispumpani obujam volumetričke pumpe [m³/okr]

$f_{n.,PDP}$ brzina volumetričke pumpe [okr/s]

ii. Molarni protok podzvučne Venturijeve cijevi. Na temelju jednadžbe $C_d$ u odnosu na $R_e$# određene u skladu sa stavkom 8.1.8.4.4. Priloga 4., molarni protok podzvučne Venturijeve cijevi (SSV) za vrijeme ispitivanja emisija $\dot{n}$ [mol/s] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–119):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad \text{(A.5–119)}$$

pri čemu je:

$p_{in}$ = ulazni tlak [Pa]

$A_t$ = površina poprečnog presjeka suženja Venturijeve cijevi [m²]

$R$ = molarna plinska konstanta [J/(mol K)]

$T_{in}$ = ulazna temperatura [K]

$Z$ = faktor stlačivosti

$M_{mix}$ = molarna masa razrijeđenog ispuha [kg/mol]

$C_d$ = koeficijent protoka SSV-a [–]

$C_f$ = koeficijent protoka SSV-a [–]

iii. Molarni protok Venturijeve cijevi kritičnog protoka (CFV). Za izračun molarnog protoka kroz jednu Venturijevu cijev ili jednu kombinaciju Venturijevih cijevi upotrebljavaju se odgovarajuća srednja vrijednost $C_d$ i ostale konstante određene u skladu sa stavkom 8.1.8.4.3. Priloga 4. Izračun molarnog protoka $\dot{n}$ [mol/s] za vrijeme ispitivanja emisija provodi se pomoću jednadžbe (A.5–120):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \quad \text{(A.5–120)}$$

pri čemu je:

$p_{in}$ = ulazni tlak [Pa]

$A_t$ = površina poprečnog presjeka suženja Venturijeve cijevi [m²]

$R$ = molarna plinska konstanta [J/(mol K)]

$T_{in}$ = ulazna temperatura [K]

$Z$ = faktor stlačivosti

$M_{mix}$ = molarna masa razrijeđenog ispuha [kg/mol]

$C_d$ = koeficijent protoka CFV-a [–]

$C_f$ = koeficijent protoka CFV-a [–]

A.2.7. Utvrđivanje čestica

A.2.7.1 Uzorkovanje

(a) Uzorkovanje iz promjenjive brzine protoka

Ako se prikuplja skupni uzorak iz protoka ispuha promjenjive brzine, izdvaja se uzorak proporcionalan promjenjivoj brzini protoka. Brzina protoka integrira se tijekom ispitnog intervala kako bi se odredio ukupni protok. Srednja koncentracija čestične tvari $\bar{M}_{PM}$ (koja je već u jedinicama mase po molu uzorka) množi se ukupnim protokom kako bi se dobila ukupna masa čestične tvari PM $m_{PM}$ [g] pomoću jednadžbe (A.5–121):

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left( \dot{n}_i \cdot \Delta t_i \right) \quad \text{(A.5–121)}$$

pri čemu je:

$\dot{n}_i$ = trenutačni molarni protok ispuha [mol/s]

$\bar{M}_{PM}$ = prosječna koncentracija čestične tvari [g/mol]

$\Delta t_t$ = interval uzorkovanja [s]

(b) Uzorkovanje iz konstantne brzine protoka

Ako se skupni uzorak prikuplja iz konstantne brzine protoka ispušnog plina, utvrđuje se srednji molarni protok iz kojeg se uzorak izdvaja. Srednja koncentracija čestične tvari množi se ukupnim protokom kako bi se dobila ukupna masa čestične tvari $m_{PM}$ [g] pomoću jednadžbe (A.5–122):

$$m_{PM} = \bar{M}_{PM} \cdot \dot{n} \cdot \Delta t \quad \text{(A.5–122)}$$

pri čemu je:

$\dot{n}$ = molarni protok ispuha [mol/s]

$\bar{M}_{PM}$ = prosječna koncentracija čestične tvari [g/mol]

$\Delta t$ = vremensko trajanje ispitnog intervala [s]

Za uzorkovanje s konstantnim omjerom razrjeđivanja (*DR*), $m_{PM}$ [g] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–123):

$$m_{PM} = m_{PMdil} \cdot DR \quad \text{(A.5–123)}$$

pri čemu je:

$m_{PMdil}$ = masa čestične tvari u zraku za razrjeđivanje [g]

$DR$ = omjer razrjeđivanja [–] definiran kao omjer između mase emisije $m$ i mase razrijeđenog ispuha $m_{dil/exh}$ ($DR = m / m_{dil/exh}$).

Omjer razrjeđivanja $DR$ može se izraziti kao funkcija $x_{dil/exh}$ [jednadžba (A.5–124)]:

$$DR = \frac{1}{1 - x_{dil/erh}} \quad \text{(A.5–124)}$$

A.2.7.2. Korekcija za pozadinu

Isti pristup kao i onaj iz stavka A.2.6.1. primjenjuje se na korekciju mase čestične tvari za pozadinu. Množenjem $\bar{M}_{PMbkgnd}$ ukupnim protokom zraka za razrjeđivanje dobiva se ukupna pozadinska masa čestične tvari ($m_{PMbkgnd}$ [g]). Oduzimanjem ukupne pozadinske mase od ukupne mase dobiva se masu čestične tvari korigiranu za pozadinu $m_{PMcor}$ [g] [jednadžba (A.5–125)]:

$$m_{PMcor} = m_{PMuncor} - \bar{M}_{PMbkgnd} \cdot n_{airdil} \quad \text{(A.5–125)}$$

pri čemu je:

$m_{PMuncor}$ = nekorigirana masa čestične tvari [g]

$\bar{M}_{PMbkgnd}$ = srednja koncentracija čestične tvari u zraku za razrjeđivanje [g/mol]

$n_{airdil}$ = molarni protok zraka za razrjeđivanje [mol]

A.2.8. Ciklusni rad i specifične emisije

A.2.8.1. Plinovite emisije

A.2.8.1.1. Dinamički (NRTC i LSI-NRTC) ispitni ciklusi i modalni ispitni ciklusi s prijelazima (RMC)

Upućuje se na stavke A.2.5.1. i A.2.6.1. za nerazrijeđeni odnosno razrijeđeni ispušni plin. Vrijednosti rezultata za snagu $P_i$ [kW] integriraju se tijekom ispitnog intervala. Ukupni rad $W_{act}$ [kWh] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–126):

$$W_{act} = \sum_{i=1}^{N} P_i \cdot \Delta t_i = \frac{1}{f} \cdot \frac{1}{3600} \cdot \frac{1}{10^3} \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} \cdot \sum_{i=1}^{N} \left( n_i \cdot T_i \right) \quad \text{(A.5–126)}$$

pri čemu je:

$P_i$ = trenutačna snaga motora [kW]

$n_i$ = trenutačna brzina vrtnje motora [$min^{-1}$]

$T_i$ = trenutačni zakretni moment motora [N m]

$W_{act}$ = stvarni ciklusni rad [kWh]

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

$N$ = broj mjerenja [–]

$\Delta t_i$ = mjerni interval [s]

Ako su pomoćni uređaji ugrađeni u skladu s Dodatkom A.2. Prilogu 4., u jednadžbi (A.5–126) se ne prilagođava trenutačni zakretni moment motora. Ako nisu ugrađeni potrebni pomoćni uređaji koji su trebali biti ugrađeni za potrebe ispitivanja, odnosno ako su ugrađeni pomoćni uređaji koji su trebali biti uklonjeni za potrebe ispitivanja, u skladu sa stavkom 6.3.2. odnosno stavkom 6.3.3. Priloga 4. ovom Pravilniku, vrijednost $T_i$ koja se upotrebljava u jednadžbi (A.5–126) prilagođava se pomoću jednadžbe (A.5–127): $T_i = T_i,meas + T_i,AUX$

$$T_i = T_{i,\mathrm{meas}} + T_{i,\mathrm{AUX}} \tag{A.5–127}$$

pri čemu je:

$T_i,meas$ = izmjerena vrijednost trenutačnog zakretnog momenta motora

$T_i,AUX$ = odgovarajuća vrijednost zakretnog momenta potrebnog za pogon pomoćnih uređaja utvrđena u skladu sa stavkom 7.7.2.3. točkom (b) Priloga 4. ovom Pravilniku.

Specifične emisije $e_{gas}$ [g/kWh] izračunavaju se na sljedeći način ovisno o vrsti ispitnog ciklusa.

$$e_{\mathrm{gas}} = \frac{m_{\mathrm{gas}}}{W_{\mathrm{act}}} \tag{A.5–128}$$

pri čemu je:

$m_{gas}$ = ukupna masa emisije [g/ispitivanje]

$W_{act}$ = ciklusni rad [kWh]

U slučaju NRTC ciklusa, za plinovite emisije koje nisu $CO_2$, konačni rezultat ispitivanja $e_{gas}$ [g/kWh] je ponderirani prosjek ispitivanja s hladnim pokretanjem i ispitivanja s toplim pokretanjem izračunan pomoću jednadžbe (A.5–129):

$$e_{\mathrm{gas}} = \frac{(0{,}1 \cdot m_{\mathrm{cold}}) + (0{,}9 \cdot m_{\mathrm{hot}})}{(0{,}1 \cdot W_{\mathrm{actcold}}) + (0{,}9 \cdot W_{\mathrm{acthot}})} \tag{A.5–129}$$

pri čemu je:

$m_{cold}$ masena emisija plinova NRTC ciklusa s hladnim pokretanjem [g]

$W_{act,\ cold}$ stvarni ciklusni rad tijekom NRTC ciklusa s hladnim pokretanjem [kWh]

$m_{hot}$ masena emisija plinova NRTC ciklusa s toplim pokretanjem [g]

$W_{act,\ hot}$ stvarni ciklusni rad tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem [kWh]

U slučaju NRTC ciklusa za $CO_2$ konačni rezultat ispitivanja $e_{CO2}$ [g/kWh] izračunava se iz ispitivanja s toplim pokretanjem pomoću jednadžbe (A.5-130):

$$e_{\mathrm{CO2,\ hot}} = \frac{m_{\mathrm{CO2,\ hot}}}{W_{\mathrm{act,\ hot}}} \tag{A.5–130}$$

pri čemu je:

$m_{CO2,\,hot}$ masena emisija $CO_2$ tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem [g]

$W_{act,\,hot}$ stvarni ciklusni rad tijekom NRTC ciklusa s toplim pokretanjem [kWh]

A.2.8.1.2. NRSC s diskretnim načinima

Specifične emisije $e_{gas}$ [g/kWh] izračunavaju se pomoću jednadžbe (A.5–131):

$$e_{\text{gas}} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} \left( \dot{m}_{\text{gas}i} \cdot WF_i \right)}{\sum_{i=1}^{N_{\text{mode}}} \left( P_i \cdot WF_i \right)} \qquad \text{(A.5–131)}$$

pri čemu je:

$\dot{m}_{\text{gas}i}$ = srednji maseni protok emisija u načinu rada *i* [g/h]

$P_i$ = snaga motora za način rada i [kW] izračunana zbrajanjem izmjerene snage $P_{meas}$ [kW] i snage potrebne za pogon pomoćnih uređaja $P_{AUX}$ [kW], utvrđene u skladu s jednadžbom (A.4–8) iz Priloga 4. ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

$WF_i$ = faktor ponderiranja za način rada *i* [–]

$N_{mode}$ = broj načina u primjenjivom NRSC-u s diskretnim načinima

A.2.8.2. Emisije čestica

A.2.8.2.1 Dinamički (NRTC i LSI-NRTC) ispitni ciklusi i modalni ispitni ciklusi s prijelazima (RMC)

Specifične emisije čestica izračunavaju se pretvaranjem jednadžbe (A.5–128) u jednadžbu (A.5–132) u kojoj se vrijednosti $e_{gas}$ [g/kWh] i $m_{gas}$ [g/ispitivanje] zamjenjuju vrijednostima $e_{PM}$ [g/kWh] odnosno $m_{PM}$ [g/ispitivanje]:

$$e_{\text{PM}} = \frac{m_{\text{PM}}}{W_{\text{act}}} \qquad \text{(A.5–132)}$$

pri čemu je:

$m_{PM}$ = ukupna masa emisije čestica izračunana prema stavku A.2.7.1. [g/ispitivanje]

$W_{act}$ = ciklusni rad [kWh]

Emisije kompozitnog dinamičkog ciklusa (odnosno hlada faza i topla faza) izračunavaju se na način prikazan u stavku A.2.8.1.1.

A.2.8.2.2. NRSC s diskretnim načinima

Specifična emisija čestica $e_{PM}$ [g/kWh] izračunava se na sljedeći način:

A.2.8.2.2.1. Za jednofiltarsku metodu, pomoću jednadžbe (A.5–133):

$$e_{PM} = \frac{\dot{m}_{PM}}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} \left( P_i \cdot WF_i \right)} \qquad \text{(A.5–133)}$$

pri čemu je:

$P_i$ = snaga motora za način rada i [kW] izračunana zbrajanjem izmjerene snage $P_{meas}$ [kW] i snage potrebne za pogon pomoćnih uređaja $P_{AUX}$ [kW], utvrđene u skladu s jednadžbom (A.4–8) iz Priloga 4. ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

$WF_i$ = faktor ponderiranja za način rada i [–]

$\dot{m}_{PM_i}$ = maseni protok čestica [g/h]

$N_{mode}$ = broj načina u primjenjivom NRSC-u s diskretnim načinima

A.2.8.2.2.2. Za višefiltarsku metodu, pomoću jednadžbe (A.5–134):

$$e_{PM} = \frac{\sum_{i=1}^{N_{mode}} \left( \dot{m}_{PM} \cdot WF_i \right)}{\sum_{i=1}^{N_{mode}} \left( P_i \cdot WF_i \right)} \qquad \text{(A.5–134)}$$

pri čemu je:

$P_i$ = snaga motora za način rada i [kW] izračunana zbrajanjem izmjerene snage $P_{meas}$ [kW] i snage potrebne za pogon pomoćnih uređaja $P_{AUX}$ [kW], utvrđene u skladu s jednadžbom (A.4–8) iz Priloga 4. ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

$WF_i$ = faktor ponderiranja za način rada *i* [–]

$\dot{m}_{PM_i}$ = maseni protok čestica u načinu rada *i* [g/h]

$N_{mode}$ = broj načina u primjenjivom NRSC-u s diskretnim načinima

Za jednofiltarsku metodu, efektivni faktor ponderiranja, $WF_{effi}$, za svaki se način rada izračunava pomoću jednadžbe (A.5–135):

$$WF_{effi} = \frac{m_{smpldexhi} \cdot \overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}}{m_{smpldex} \cdot \dot{m}_{eqdexhweti}} \qquad \text{(A.5–135)}$$

pri čemu je:

$m_{smpldexhi}$ = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica u načinu rada *i* [kg]

$m_{smpldexh}$ = masa uzorka razrijeđenog ispušnog plina koji je prošao kroz filtre za uzorkovanje čestica.[kg]

$\dot{m}_{eqdexhweti}$ = ekvivalentan maseni protok razrijeđenog ispušnog plina u načinu rada *i* [kg/s]

$\overline{\dot{m}_{eqdexhwet}}$ = prosječan ekvivalentni maseni protok razrijeđenog ispušnog plina [kg/s]

Vrijednost efektivnih faktora ponderiranja mora biti unutar 0,005 (apsolutna vrijednost) faktora ponderiranja iz Dodatka A.6. Prilogu 4.

A.2.8.3. Prilagođavanje za sustave za kontrolu emisije s neučestalom (periodičnom) regeneracijom

U slučaju motora opremljenih sustavima za naknadnu obradu ispušnih plinova s neučestalom (periodičnom) regeneracijom (vidjeti stavak 6.6.2. Priloga 4.) specifične emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari izračunane u skladu sa stavcima A.2.8.1. i A.2.8.2. korigiraju se primjenjivim multiplikativnim faktorom prilagodbe ili primjenjivim aditivnim faktorom prilagodbe. Ako tijekom ispitivanja nije provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naviše ($k_{ru,m}$ ili $k_{ru,a}$). Ako je tijekom ispitivanja provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naniže ($k_{rd,m}$ ili $k_{rd,a}$). U slučaju ciklusa s diskretnim načinima, kad su faktori prilagodbe određeni za svaki način rada, primjenjuju se za svaki način rada tijekom izračuna rezultata ponderirane emisije.

A.2.8.4. Prilagođavanje za faktor pogoršanja

Specifične emisije plinovitih i krutih onečišćujućih tvari izračunane u skladu sa stavcima A.2.8.1. i A.2.8.2., uključujući prema potrebi i faktor prilagodbe za neučestale regeneracije u skladu sa stavkom A.2.8.3., prilagođavaju se primjenjivim multiplikativnim ili aditivnim faktorom pogoršanja utvrđenim u skladu sa zahtjevima iz Priloga 8.

A.2.9. Umjeravanje protoka razrijeđenih ispušnih plinova (CVS) i povezani izračuni

U ovom su odjeljku opisani izračuni za umjeravanje raznih mjerača protoka. U stavku A.2.9.1. najprije se opisuje kako konvertirati izlaze referentnog mjerača protoka za upotrebu u jednadžbama umjeravanja koje se temelje na molarnoj osnovi. U preostalim točkama opisuju se umjerni izračuni koji su karakteristični za određene vrste mjerača protoka.

A.2.9.1. Konverzije referentnih mjerača

U jednadžbama umjeravanja u ovom stavku primjenjuje se molarni protok, $\dot{n}_{\mathrm{ref}}$, kao referentna količina. Ako primijenjeni referentni mjerač daje vrijednost brzine protoka u drukčijem obliku, kao što je standardni volumni protok, $\dot{V}_{\mathrm{stdref}}$, stvarni volumni protok, $\dot{V}_{\mathrm{actref}}$ ili maseni protok, $\dot{m}_{\mathrm{ref}}$, izlazna vrijednost referentnog mjerača konvertira se u molarni protok pomoću jednadžbi (A.5–136), (A.5–137) i (A.5–138), imajući na umu to da bi se vrijednosti za volumni protok, maseni protok, tlak, temperaturu i molarnu masu, iako se mogu promijeniti za vrijeme ispitivanja emisija, trebale održavati konstantnima koliko je to praktično za svaku pojedinačnu zadanu vrijednost tijekom umjeravanja mjerača protoka:

$$\dot{n}_{\mathrm{ref}} = \frac{\dot{V}_{\mathrm{stdref}} \cdot p_{\mathrm{std}}}{T_{\mathrm{std}} \cdot R} = \frac{\dot{V}_{\mathrm{actref}} \cdot p_{\mathrm{act}}}{T_{\mathrm{act}} \cdot R} = \frac{\dot{m}_{\mathrm{ref}}}{M_{\mathrm{mix}}} \qquad \text{(A.5–136)}$$

pri čemu je:

$\dot{n}_{\mathrm{ref}}$ = referentna molarna brzina protoka [mol/s]

$\dot{V}_{\mathrm{stdref}}$ = referentni volumni protok, korigiran za standardni tlak i standardnu temperaturu [m³/s]

$\dot{V}_{\mathrm{actdref}}$ = referentni volumni protok, na stvarnom tlaku i temperaturi [m³/s]

$\dot{m}_{\mathrm{ref}}$ = referentni maseni protok [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/(mlol·K)]

$M_{mix}$ = molarna masa plina [g/mol]

A.2.9.2. Umjerni izračuni za volumetričku pumpu

Za svaku postavku regulatora sljedeće se vrijednosti izračunavaju iz srednjih vrijednosti utvrđenih u stavku 8.1.8.4. Priloga 4., kako slijedi:

(a) ispumpani obujam volumetričke pumpe po okretaju, $V_{\mathrm{rev}}$ (m³/okr):

$$V_{\mathrm{rev}} = \frac{\overline{\dot{n}}_{\mathrm{ref}} \cdot R \cdot \overline{T}_{\mathrm{in}}}{\overline{p}_{\mathrm{in}} \cdot \overline{f}_{n\mathrm{PDP}}} \qquad \text{(A.5–137)}$$

pri čemu je:

$\bar{\dot{n}}_{ref}$ = srednja vrijednosti referentnog molarnog protoka [mol/s]

$R$ = molarna plinska konstanta [J/(mlol·K)]

$\bar{T}_{in}$ = srednja ulazna temperatura [K]

$\bar{p}_{in}$ = srednji ulazni tlak [Pa]

$\bar{f}_{nPDP}$ = srednja brzina vrtnje [okr/s]

(b) korekcijski faktor za gubitak volumetričke pumpe, $K_s$ [s/okr]:

$$K_s = \frac{1}{\bar{f}_{nPDP}} \cdot \sqrt{\frac{\bar{p}_{out} - \bar{p}_{in}}{\bar{p}_{out}}} \quad \text{(A.5–138)}$$

pri čemu je:

$\bar{\dot{n}}_{ref}$ = srednji referentni molarni protok [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 vrtnje volumetričke pumpe [okr/s]

$R$ = molarna plinska konstanta [J/(mlol·K)]

(c) regresija najmanjih kvadrata obujma volumetričke pumpe ispumpanog po okretaju, $V_{rev}$, u odnosu na korekcijski faktor za gubitak volumetričke pumpe, $K_s$, izvodi se izračunavanjem nagiba, $a_1$, i odsječka, $a_0$, kako je opisano u Dodatku A.6.;

(d) postupak opisan u podstavcima (a) do (c) ovog stavka ponavlja se za svaku brzinu na kojoj radi volumetrička pumpa;

(e) u tablici A.5–2. prikazani su izračuni za različite vrijednosti za $\bar{f}_{nPDP}$

*Tablica A.5–2.*

**Primjer umjernih podataka volumetričke pumpe**

| $\bar{f}_{nPDP}$ [min$^{-1}$] | $\bar{f}_{nPDP}$ [okr/s] | $a_1$ [m$^3$/min] | $a_1$ [m$^3$/s] | $a_0$ [m$^3$/okr] |
|---|---|---|---|---|
| 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 radi volumetrička pumpa, odgovarajući nagib, $a_1$ i odsječak, $a_0$, upotrebljavaju se za izračunavanje brzine protoka za vrijeme ispitivanja emisija kako je opisano u stavku A.2.6.3. točki (b).

A.2.9.3. Jednadžbe Venturijeve cijevi i dopuštene pretpostavke

U ovom stavku opisuju se jednadžbe i dopuštene pretpostavke za umjeravanje Venturijeve cijevi i izračunavanje protoka upotrebom 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 $r_{CFV}$). Te jednadžbe za upravljanje pretpostavljaju jednodimenzionalni izentropski neviskozni stlačivi protok idealnoga plina. U stavku A.2.9.3. točki (d) opisuju se druge moguće pretpostavke. Ako pretpostavka o idealnom plinu za izmjereni protok nije dopuštena, jednadžbe za upravljanje uključuju korekciju prvog reda za ponašanje pravog plina, odnosno faktor stlačivosti, *Z*. Ako dobra inženjerska procjena nalaže upotrebu vrijednosti koja nije *Z* = 1, može se upotrebljavati odgovarajuća jednadžba stanja kako bi se odredile vrijednosti za *Z* kao funkciju izmjerenih tlakova i temperatura ili se mogu razviti posebne jednadžbe umjeravanja na temelju dobre inženjerske procjene. Važno je imati na umu da se 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 nalaže upotrebu izentropskog eksponenta stvarnog plina, može se upotrijebiti odgovarajuća jednadžba stanja kako bi se odredile vrijednosti za γ kao funkciju izmjerenih tlakova i temperatura ili se mogu razviti posebne jednadžbe za umjeravanje. Molarni protok $\dot{n}$ [mol/s] izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–139):

$$\dot{n} = C_d \cdot C_f \cdot \frac{A_t \cdot p_{in}}{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}} \qquad \text{(A.5–139)}$$

pri čemu je:

$C_d$ = koeficijent protoka, utvrđen u podstavku A.2.9.3.(a) [–]

$C_f$ = koeficijent protoka, utvrđen u podstavku A.2.9.3.(b) [–]

$A_t$ = površina poprečnog presjeka suženja Venturijeve cijevi [m²]

$p_{in}$ = apsolutni statički tlak na ulaznom otvoru 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 ulaznom otvoru Venturijeve cijevi [K]

(a) Upotrebom podataka prikupljenih u stavku 8.1.8.4. Priloga 4. $C_d$ se izračunava pomoću jednadžbe (A.5-140):

$$C_d = \dot{n}_{ref} \cdot \frac{\sqrt{Z \cdot M_{mix} \cdot R \cdot T_{in}}}{C_f \cdot A_t \cdot P_{in}} \qquad \text{(A.5–140)}$$

pri čemu je:

$\dot{n}_{ref}$ = referentni molarni protok [mol/s]

Drugi simboli prema jednadžbi (A.5.-139).

(b) $C_f$ se određuje upotrebom jedne od sljedećih metoda:

i. Samo za mjerače protoka s Venturijevom cijevi kritičnog protoka, $C_{fCFV}$ se derivira iz tablice A.5–3. na temelju vrijednosti za $\beta$ (omjer suženja Venturijeve cijevi i promjera ulaznog otvora) i $\gamma$ (omjer specifičnih toplina mješavine plina), primjenom linearne interpolacije za nalaženje prijelaznih vrijednosti:

*Tablica A.5–3.*

**$C_{fCFV}$ u odnosu na $\beta$ i $\gamma$ za mjerače protoka s CFV-om**

| $C_{fCFV}$ | | |
|---|---|---|
| $\beta$ | $\gamma_{exh}$ = 1,385 | $\gamma_{dexh}$ =$\gamma_{air}$ = 1,399 |
| 0,000 | 0,6822 | 0,6846 |
| 0,400 | 0,6857 | 0,6881 |
| 0,500 | 0,6910 | 0,6934 |
| 0,550 | 0,6953 | 0,6977 |
| 0,600 | 0,7011 | 0,7036 |
| 0,625 | 0,7047 | 0,7072 |
| 0,650 | 0,7089 | 0,7114 |
| 0,675 | 0,7137 | 0,7163 |
| 0,700 | 0,7193 | 0,7219 |
| 0,720 | 0,7245 | 0,7271 |
| 0,740 | 0,7303 | 0,7329 |
| 0,760 | 0,7368 | 0,7395 |
| 0,770 | 0,7404 | 0,7431 |
| 0,780 | 0,7442 | 0,7470 |
| 0,790 | 0,7483 | 0,7511 |
| 0,800 | 0,7527 | 0,7555 |
| 0,810 | 0,7573 | 0,7602 |
| 0,820 | 0,7624 | 0,7652 |
| 0,830 | 0,7677 | 0,7707 |
| 0,840 | 0,7735 | 0,7765 |
| 0,850 | 0,7798 | 0,7828 |

ii. Za svaki mjerač protoka s Venturijevom cijevi kritičnog protoka ili podzvučnom Venturijevom cijevi, za izračunavanje $C_f$ može se upotrijebiti jednadžba (A.5–141):

$$C_f = \left[ \frac{2 \cdot \gamma \cdot \left( r^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} - 1 \right)}{(\gamma - 1) \cdot \left( \beta^4 - r^{\frac{-2}{\gamma}} \right)} \right]^{\frac{1}{2}} \qquad \text{(A.5–141)}$$

pri čemu je:

$\gamma$ = izentropski eksponent [–]. Za idealni plin ovo je omjer specifičnih toplina mješavine plina, $c_p/c_V$

$r$ = omjer tlaka, utvrđen u podstavku (c) ovog stavka

$\beta$ = omjer suženja Venturijeve cijevi i promjera ulaznog otvora

(c) Omjer tlaka $r$ izračunava se kako slijedi:

i. samo za sustave s podzvučnom Venturijevom cijevi, za izračunavanje $r_{SSV}$ primjenjuje se jednadžba (A.5–142):

$$r_{\text{ssv}} = 1 - \frac{\Delta p_{\text{ssv}}}{P_{\text{in}}} \tag{A.5–142}$$

pri čemu je:

$\Delta p_{SSV}$ = diferencijalni statički tlak; ulazni otvor Venturijeve cijevi minus suženje Venturijeve cijevi [Pa]

ii. samo za sustave s Venturijevom cijevi kritičnog protoka, $r_{CFV}$ izračunava se iterativno pomoću jednadžbe (A.5–143):

$$r_{\text{CFV}}^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} + \left(\frac{\gamma-1}{2}\right) \cdot \beta^4 \cdot r_{\text{CFV}}^{\frac{2}{\gamma}} = \frac{\gamma+1}{2} \tag{A.5–143}$$

(d) Može se postaviti svaka od sljedećih pretpostavki za pojednostavnjenje jednadžbi za regulaciju ili se može primijeniti dobra inženjerska procjena kako bi se dobile prikladnije vrijednosti za ispitivanje:

i. za ispitivanje emisija u punim rasponima nerazrijeđenog ispuha, razrijeđenog ispuha i zraka za razrjeđivanje, 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 ispušnog plina i zraka (npr. zrak za umjeravanje ili zrak za razrjeđivanje) može se pretpostaviti konstantni omjer specifičnih toplina $\gamma = 1{,}399$;

iv. za puni raspon razrijeđenog ispušnog plina i zraka, molarna masa mješavine, $M_{\text{mix}}$ [g/mol], može se smatrati funkcijom samo količine vode u zraku za razrjeđivanje ili zraku za umjeravanje, $x_{\text{H2O}}$, određenom kako je opisano u stavku A.2.3.2., i izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–144):

$$M_{\text{mix}} = M_{\text{air}} \cdot \left(1 - x_{\text{H2O}}\right) + M_{\text{H2O}} \cdot \left(x_{\text{H2O}}\right) \tag{A.5–144}$$

pri čemu je:

$M_{air}$= 28,96559 g/mol

$M_{H2O}$= 18,01528 g/mol

$x_{H2O}$= količina vode u zraku za razrjeđivanje ili za umjeravanje [mol/mol]

v. za cjelokupni raspon razrijeđenog ispušnog plina i zraka pretpostavlja se konstantna molarna masa, $M_{mix}$ za sva umjeravanja ili ispitivanja pod uvjetom da se pretpostavljena molarna masa ne razlikuje više od ±1 % od procijenjene minimalne i maksimalne molarne mase tijekom umjeravanja ili ispitivanja. Navedena pretpostavka dopuštena je ako je omogućena zadovoljavajuća razina kontrole nad količinom vode u zraku za umjeravanje i zraku za razrjeđivanje, ili ako se iz njih ukloni odgovarajuća količina vode. U tablici A.5–4. nalaze se primjeri dopuštenih raspona točke rosišta zraka za razrjeđivanje u odnosu na točke rosišta zraka za umjeravanje.

*Tablica A.5–4.*

**Primjeri točaka rosišta zraka za razrjeđivanje i zraka za umjeravanje pri kojima se može pretpostaviti konstanta $M_{mix}$**

| Ako umjerna vrijednost $T_{dew}$ (°C) iznosi… | pretpostavlja se sljedeća konstanta Mmix (g/mol) | za sljedeće raspone $T_{dew}$ (°C) tijekom ispitivanja emisija (a) |
|---|---|---|
| suho | 28,96559 | od suhog do 18 |
| 0 | 28,89263 | od suhog do 21 |
| 5 | 28,86148 | od suhog do 22 |
| 10 | 28,81911 | od suhog do 24 |
| 15 | 28,76224 | od suhog do 26 |
| 20 | 28,68685 | od –8 do 28 |
| 25 | 28,58806 | od 12 do 31 |
| 30 | 28,46005 | od 23 do 34 |

(a) Važeći raspon za sva umjeravanja i ispitivanja emisija pri atmosferskom rasponu tlaka (od 80,000 do 103,325) kPa.

A.2.9.4. Umjeravanje SSV-a

Molarni pristup. Umjeravanje mjerača protoka sa SSV-om sastoji se od sljedećih koraka:

i. Za svaki referentni molarni protok, Reynoldsov broj $Re^{\#}$ izračunava se pomoću promjera suženja Venturijeve cijevi, $d_t$ u jednadžbi (A.5–145). S obzirom na to da je za izračun $Re^{\#}$ potrebna vrijednost dinamične viskoznosti $\mu$, može se upotrijebiti specifični model viskoznosti za određivanje $\mu$ umjernog plina (obično je to zrak) vodeći se dobrom inženjerskom procjenom u jednadžbi (A.5–146). Druga je mogućnost upotreba Sutherlandova modela izračuna viskoznosti pomoću tri koeficijenta kako bi se približno izračunala vrijednost $\mu$ (vidjeti tablicu A.5–5):

$$\mathrm{Re}^{\#} = \frac{4 \cdot M_{\mathrm{mix}} \cdot \dot{n}_{\mathrm{ref}}}{\pi \cdot d_{\mathrm{t}} \cdot \mu} \qquad \text{(A.5–145)}$$

pri čemu je:

$d_t$ = promjer suženja SSV-a [m]

$M_{mix}$ = molarna masa smjese [kg/mol]

$\dot{n}_{ref}$ = referentni molarni protok [mol/s]

te je, upotrebom Sutherlandova modela izračuna viskoznosti pomoću tri koeficijenta:

$$\mu = \mu_0 \left( \frac{T_{\mathrm{in}}}{T_0} \right)^{\frac{3}{2}} \cdot \left( \frac{T_0 + S}{T_{\mathrm{in}} + S} \right) \qquad \text{(A.5–146)}$$

pri čemu je:

$\mu$ = dinamička viskoznost umjernog plina [kg/(m•s)]

$\mu_0$ = Sutherlandova referentna viskoznost [kg/(m·s)]

$S$ = Sutherlandova konstanta [K]

$T_0$ = Sutherlandova referentna temperatura [K]

$T_{in}$ = apsolutna temperatura na ulazu u Venturijevu cijev [K]

*Tablica A.5–5.*

**Parametri Sutherlandova modela izračuna viskoznosti pomoću tri koeficijenta**

| *Gas* ([a]) | $\mu_0$ | $T_0$ | $S$ | Raspon temperature uz dopuštenu pogrešku od ±2 % | Granična vrijednost tlaka |
|---|---|---|---|---|---|
| | kg/(m·s) | K | K | K | kPa |
| Zrak | $1{,}716 \times 10^{-5}$ | 273 | 111 | 170 do 1 900 | ≤ 1 800 |
| $CO_2$ | $1{,}370 \times 10^{-5}$ | 273 | 222 | 190 do 1 700 | ≤ 3 600 |
| $H_2O$ | $1{,}12 \times 10^{-5}$ | 350 | 1,064 | 360 do 1 500 | ≤ 10 000 |
| $O_2$ | $1{,}919 \times 10^{-5}$ | 273 | 139 | 190 do 2 000 | ≤ 2 500 |
| $N_2$ | $1{,}663 \times 10^{-5}$ | 273 | 107 | 100 do 1 500 | ≤ 1 600 |

([a]) Parametri iz tablica mogu se upotrebljavati samo za navedene čiste plinove.
Parametri za izračun viskoznosti mješavina plinova ne smiju se kombinirati.

ii. određuje se jednadžba za izračun vrijednosti $C_d$ u odnosu na $Re^{\#}$ uz primjenu uparenih vrijednosti za ($Re^{\#}$, $C_d$). $C_d$ se izračunava prema jednadžbi (A.5–140), uvrštavajući $C_f$ dobiven jednadžbom (A.5–141), ili upotrebom bilo kojeg matematičkog izraza, uključujući polinome ili red potencija. Jednadžba (A.5–147) primjer je često upotrebljavanog matematičkog izraza za izračunavanje odnosa $C_d$ i $Re^{\#}$;

$$C_d = a_0 - a_1 \cdot \sqrt{\frac{10^6}{Re^{\#}}} \qquad \text{(A.5–147)}$$

iii. za određivanje najprimjerenijih koeficijenata jednadžbe i izračun regresijske statistike jednadžbe te standardne pogreške procjene (*SEE*) i koeficijenta determinacije $r^2$, provodi se regresijska analiza najmanjih kvadrata, u skladu s Dodatkom A.5.;

iv. ako jednadžba ispunjava uvjete $SEE < 0{,}5\ \% \ n_{ref\,max}$ (ili $\dot{m}_{refmax}$) i $r^2 \geq 0{,}995$, može se upotrijebiti za određivanje vrijednosti $C_d$ pri ispitivanju emisija, kao što je opisano u stavku A.2.6.3.(b);

v. ako nisu ispunjeni kriteriji za *SEE* i $r^2$, dobra inženjerska procjena može zamijeniti umjerne podatke kako bi se zadovoljila regresijska statistika. Kako bi se ispunili kriteriji, potrebno je raspolagati s najmanje sedam umjernih podataka;

vi. ako izostavljanje podataka ne riješi problem netipičnih vrijednosti, moraju se poduzeti korektivne mjere. Na primjer, izabire se neki drugi matematički izraz za jednadžbu za izračun odnosa $C_d$ i $Re^{\#}$, provjeravaju se moguća propuštanja ili se ponavlja postupak umjeravanja. Ako se postupak ponavlja, pri mjerenju dopuštena odstupanja moraju biti manja, a raspon vremena može biti veći kako bi se omogućila stabilizacija protoka;

vii. jednom kad jednadžba ispunjava regresijske kriterije, može se primjenjivati isključivo za određivanje brzina protoka koje se nalaze unutar raspona referentnih vrijednosti brzina protoka koje ispunjavaju regresijske kriterije jednadžbe za izračun odnosa $C_d$ i $Re^{\#}$.

A.2.9.5. Umjeravanje CFV-a

Neki se mjerači protoka s CFV-om sastoje od samo jedne Venturijeve cijevi, a neki od više njih te se u njima za mjerenje različitih brzina protoka upotrebljavaju različite kombinacije Venturijevih cijevi. Kod mjerača protoka s CFV-om koji se sastoje od više Venturijevih cijevi može se izvršiti pojedinačno umjeravanje svake Venturijeve cijevi radi određivanja posebnog koeficijenta protoka, $C_d$, za svaku od njih ili umjeravanje svake kombinacije Venturijevih cijevi kao jedinstvene Venturijeve cijevi. U slučaju umjeravanja kombinacije Venturijevih cijevi za vrijednost $A_t$ uzima se zbroj površina suženja aktivnih Venturijevih cijevi; za $d_t$ uzima se kvadratni korijen zbroja kvadrata promjera aktivnih Venturijevih cijevi, a omjer promjera suženja i ulaznih otvora Venturijevih cijevi jednak je omjeru kvadratnog korijena zbroja promjera suženja aktivnih Venturijevih cijevi ($d_t$) i promjera zajedničkog ulaza u sve Venturijeve cijevi ($D$). Određivanje vrijednosti $C_d$ za jednu Venturijevu cijev ili jednu kombinaciju Venturijevih cijevi sastoji se od sljedećih koraka:

(a) primjenom podataka prikupljenih za svaku zadanu točku umjeravanja izračunava se pojedinačna vrijednost $C_d$ za svaku točku pomoću jednadžbe (A.5–140);

(b) srednja vrijednost i standardna devijacija svih vrijednosti $C_d$ izračunavaju se prema jednadžbama (A.5–155) i (A.5–156);

(c) ako standardna devijacija za sve vrijednosti $C_d$ nije veća od 0,3 % srednje vrijednosti $C_d$, u jednadžbi (A.5–120) upotrebljava se srednja vrijednost $C_d$ te se CFV upotrebljava samo do najmanje vrijednosti $r$ izmjerene tijekom umjeravanja;

$$r = 1 - \left( \Delta p \,/\, p_{in} \right) \tag{A.5–148}$$

(d) ako je standardna devijacija za sve vrijednosti $C_d$ veća od 0,3 % srednje vrijednosti $C_d$, izostavljaju se vrijednosti $C_d$ koje odgovaraju podacima prikupljenima pri najmanjoj vrijednosti $r$ izmjerenoj tijekom umjeravanja;

(e) ako je broj preostalih podatakovnih točaka manji od sedam, provode se korektivne mjere provjerom podataka umjeravanja ili ponavljanjem postupka umjeravanja. Ako se postupak umjeravanja ponavlja, preporučuju se provjera mogućih propuštanja, manja dopuštena odstupanja pri mjerenju i više vremena kako bi se omogućila stabilizacija protoka;

(f) ako broj preostalih vrijednosti $C_d$ nije manji od sedam, ponovno se izračunavaju srednja vrijednost i standardna devijacija preostalih vrijednosti $C_d$;

(g) ako standardna devijacija preostalih vrijednosti $C_d$ nije veća od 0,3 % srednje vrijednosti preostalih vrijednosti $C_d$, u jednadžbi (A.5–120) primjenjuje se ta srednja vrijednost $C_d$ kao i vrijednosti CFV–a samo do najmanje vrijednosti $r$ povezane s preostalim vrijednostima $C_d$;

(h) ako je standardna devijacija preostalih vrijednosti $C_d$ i dalje veća od 0,3 % srednje vrijednosti preostalih vrijednosti $C_d$, ponavljaju se koraci iz podstavaka od (d) do (g) ovog stavka.

A.2.10 Korekcija za pomak

A.2.10.1 Opseg i učestalost

Izračuni u ovom Dodatku izvršavaju se kako bi se odredilo poništava li pomak analizatora plina rezultate ispitnog intervala. Ako pomak ne poništava rezultate ispitnog intervala, odzivi analizatora plina ispitnog intervala moraju se korigirati za pomak u skladu s ovim Dodatkom. Odzivi analizatora plina korigirani za pomak primjenjuju se u svakom sljedećem izračunu emisija. Prihvatljiva granična vrijednost pomaka analizatora plina tijekom ispitnog intervala utvrđena je u stavku 8.2.2.2. Priloga 4.

A.2.10.2. Načela korekcije

Za izračune u ovom Dodatku primjenjuju se odzivi analizatora plina na referentne nulte i rasponske koncentracije analitičkih plinova, koje se određuju prije i poslije ispitnog intervala. Ovim se izračunima korigiraju odzivi analizatora plina koji su bili zabilježeni tijekom ispitnog intervala. Korekcija se temelji na prosječnim odzivima analizatora na referentne nulte i rasponske plinove, kao i na njihovim referentnim koncentracijama. Validacija pomaka i korekcija za pomak provode se na sljedeći način.

A.2.10.3. Validacija pomaka

Nakon primjene svih drugih korekcija na sve signale analizatora plina, osim korekcije za pomak, izračunavaju se specifične efektivne emisije u skladu sa stavkom A.2.8. ovog Priloga. Nakon toga svi se signali analizatora plina korigiraju za pomak u skladu s ovim Dodatkom. Specifične efektivne emisije ponovno se izračunavaju primjenom svih signala analizatora plina koji su korigirani za pomak. Rezultati specifičnih efektivnih emisija validiraju se i bilježe prije i nakon korekcije za pomak u skladu sa stavkom 8.2.2.2. Priloga 4.

A.2.10.4. Korekcija za pomak

Korekcija svih signala analizatora plina odvija se na sljedeći način:

(a) svaka zabilježena koncentracija, $x_i$, korigira se za kontinuirano uzorkovanje ili skupno uzorkovanje $\overline{x}$;

(b) korekcija za pomak izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–149):

$$x_{\text{indriftcor}} = x_{\text{refzero}} + \left(x_{\text{refspan}} - x_{\text{refzero}}\right)\frac{2x_i - \left(x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}}\right)}{\left(x_{\text{prespan}} + x_{\text{postspan}}\right) - \left(x_{\text{prezero}} + x_{\text{postzero}}\right)} \quad \text{(A.5–149)}$$

pri čemu je:

$x_i driftcor$ koncentracija korigirana za pomak [µmol/mol]

$x_{refzero}$ referentna koncentracija nultog plina koja uobičajeno iznosi 0, osim ako nije poznata neka druga vrijednost iste [µmol/mol]

$x_{refspan}$ referentna koncentracija rasponskog plina [µmol/mol]

$x_{prespan}$ odziv analizatora plina na koncentraciju rasponskog plina u intervalu prije ispitivanja [µmol/mol]

$x_{postspan}$ odziv analizatora plina na koncentraciju rasponskog plina u intervalu nakon ispitivanja [µmol/mol]

$x_i$ *ili* $\overline{x}$ zabilježena, odnosno izmjerena, koncentracija tijekom ispitivanja, prije korekcije za pomak [µmol/mol]

$x_{prezero}$ odziv analizatora plina na koncentraciju nultog plina u intervalu prije ispitivanja [µmol/mol]

$x_{postzero}$ odziv analizatora plina na koncentraciju nultog plina u intervalu nakon ispitivanja [µmol/mol]

(c) za bilo koju koncentraciju iz intervala prije ispitivanja potrebno je upotrijebiti posljednje utvrđene koncentracije prije ispitnog intervala. Za neke ispitne intervale posljednje utvrđene vrijednosti prije ispitivanja za nulti i rasponski plin možda su bile izmjerene prije jednog ili više prethodnih ispitnih intervala;

(d) za bilo koju koncentraciju iz intervala nakon ispitivanja upotrebljavaju se posljednje utvrđene koncentracije nakon ispitnog intervala. Za neke ispitne intervale posljednje utvrđene vrijednosti nakon ispitivanja za nulti i rasponski plin možda su bile izmjerene nakon jednog ili više naknadnih ispitnih intervala;

(e) ako odziv analizatora na koncentraciju rasponskog plina u intervalu prije ispitivanja, $x_{\text{prespan}}$, nije zabilježen, $x_{\text{prespan}}$ postavlja se na vrijednost referentne koncentracije rasponskog plina: $x_{\text{prespan}} = x_{\text{refspan}}$;

(f) ako odziv analizatora na koncentraciju nultog plina u intervalu prije ispitivanja $x_{prezero}$, nije zabilježen, $x_{prezero}$ postavlja se na vrijednost referentne koncentracije nultog plina: $x_{prezero} = x_{refzero}$;

(g) uobičajeno je da referentna koncentracija nultog plina, $x_{refzero}$, iznosi nula: $x_{refzero} = 0$ µmol/mol. No, u nekim slučajevima moguće je da se zna da $x_{refzero}$ ima koncentraciju koja nije jednaka nuli. Na primjer, ako se analizator za $CO_2$ nulto umjerava pomoću zraka iz okoline, može se upotrijebiti standardna koncentracija $CO_2$ u zraku iz okoline, koja iznosi 375 µmol/mol. U tom slučaju, $x_{refzero} = 375$ µmol/mol. Kad se analizator nulto umjerava pomoću $x_{refzero}$ koji nije jednak nuli, analizator se podešava tako da pokazuje stvarnu koncentraciju xrefzero. Na primjer, ako je $x_{refzero} = 375$ µmol/mol, analizator se podešava da pokazuje vrijednost 375 µmol/mol kad nulti plin teče u analizator.

*DODATAK A.3.*

**STATISTIKA**

A.3.1. Aritmetička sredina

Aritmetička sredina, $\overline{y}$ , izračunava se na sljedeći način:

$$\overline{y} = \frac{\sum_{i=1}^{N} y_i}{N} \tag{A.5-150}$$

A.3.2. Standardna devijacija

Standardna devijacija za uzorak bez sustavne pogreške (*npr*. *N*–1), σ, izračunava se na sljedeći način:

$$\sigma_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} (y_i - \overline{y})^2}{(N-1)}} \tag{A.5-151}$$

A.3.3. Efektivna vrijednost

Efektivna vrijednost, $rms_y$, izračunava se na sljedeći način:

$$rms_y = \sqrt{\frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} y_i^2} \tag{A.5-152}$$

A.3.4. *t*-test

Određuje se ako podaci prođu *t*-test upotrebom sljedećih jednadžbi i tablica:

(a) za nespareni *t*-test, *t* statistika i pripadajući broj stupnjeva slobode, *v*, izračunavaju se na sljedeći način:

$$t = \frac{|\overline{y}_{ref} - \overline{y}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}}} \tag{A.5-153}$$

$$v = \frac{\left(\frac{\sigma_{ref}^2}{N_{ref}} + \frac{\sigma_y^2}{N}\right)^2}{\frac{\left(\sigma_{ref}^2/N_{ref}\right)^2}{N_{ref}-1} + \frac{\left(\sigma_y^2/N\right)^2}{N-1}} \tag{A.5-154}$$

(b) za upareni *t*-test, statistička vrijednost *t* i pripadajući broj stupnjeva slobode, *v*, izračunavaju se kako slijedi, uz napomenu da su $\varepsilon_i$ pogreške (npr. razlike) između svakog para od $y_{ref}$ i $y_i$:

$$t = \frac{|\bar{\varepsilon}| \cdot \sqrt{N}}{\sigma_\varepsilon} \qquad v = N - 1 \qquad \text{(A.5-155)}$$

(c) tablica A.5.6. iz ovog stavka upotrebljava se za usporedbu vrijednosti *t* i $t_{crit}$ navedenih u tablici u odnosu na broj stupnjeva slobode. Ako je *t* manje od $t_{crit}$, tad *t* prolazi *t*-test.

Tablica A.5.6.

**Kritične *t* vrijednosti u odnosu na broj stupnjeva slobode**,*v*

| v | 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 |
| 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 |
| 1000+ | 1,645 | 1,960 |

Za utvrđivanje vrijednosti koje ovdje nisu prikazane upotrebljava se linearna interpolacija.

A.3.5. F-test

*F* statistika izračunava se na sljedeći način:

$$F_y = \frac{\sigma_y^2}{\sigma_{\text{ref}}^2} \quad \text{(A.5-156)}$$

(a) za *F*-test s 90-postotnom pouzdanošću upotrebljava se tablica A.5.7. ovog stavka za usporedbu vrijednosti *F* i $F_{\text{crit}90}$ navedenih u tablici u odnosu na (*N*–1) i ($N_{\text{ref}}$-1). Ako je vrijednost *F* manja od $F_{\text{crit}90}$, tad *F* prolazi *F*-test pri 90-postotnoj pouzdanosti;

(b) za *F*-test s 95-postotnom pouzdanošću upotrebljava se tablica A.5.8. ovog stavka za usporedbu vrijednosti *F* i $F_{\text{crit}95}$ navedenih u tablici u odnosu na (N–1) i ($N_{\text{ref}}$-1). Ako je vrijednost *F* manja od $F_{\text{crit}95}$, tad *F* prolazi *F*-test pri 95-postotnoj pouzdanosti.

Tablica A.5.7.

**Kritične vrijednosti *F*, $F_{crit90}$, u odnosu na *N*-1 i $N_{ref}$ -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 | 1000+ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{ref}$-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 39,86 | 49,50 | 53,59 | 55,83 | 57,24 | 58,20 | 58,90 | 59,43 | 59,85 | 60,19 | 60,70 | 61,22 | 61,74 | 62,00 | 62,26 | 62,52 | 62,79 | 63,06 | 63,32 |
| 2 | 8,526 | 9,000 | 9,162 | 9,243 | 9,293 | 9,326 | 9,349 | 9,367 | 9,381 | 9,392 | 9,408 | 9,425 | 9,441 | 9,450 | 9,458 | 9,466 | 9,475 | 9,483 | 9,491 |
| 3 | 5,538 | 5,462 | 5,391 | 5,343 | 5,309 | 5,285 | 5,266 | 5,252 | 5,240 | 5,230 | 5,216 | 5,200 | 5,184 | 5,176 | 5,168 | 5,160 | 5,151 | 5,143 | 5,134 |
| 4 | 4,545 | 4,325 | 4,191 | 4,107 | 4,051 | 4,010 | 3,979 | 3,955 | 3,936 | 3,920 | 3,896 | 3,870 | 3,844 | 3,831 | 3,817 | 3,804 | 3,790 | 3,775 | 3,761 |
| 5 | 4,060 | 3,780 | 3,619 | 3,520 | 3,453 | 3,405 | 3,368 | 3,339 | 3,316 | 3,297 | 3,268 | 3,238 | 3,207 | 3,191 | 3,174 | 3,157 | 3,140 | 3,123 | 3,105 |
| 6 | 3,776 | 3,463 | 3,289 | 3,181 | 3,108 | 3,055 | 3,014 | 2,983 | 2,958 | 2,937 | 2,905 | 2,871 | 2,836 | 2,818 | 2,800 | 2,781 | 2,762 | 2,742 | 2,722 |
| 7 | 3,589 | 3,257 | 3,074 | 2,961 | 2,883 | 2,827 | 2,785 | 2,752 | 2,725 | 2,703 | 2,668 | 2,632 | 2,595 | 2,575 | 2,555 | 2,535 | 2,514 | 2,493 | 2,471 |
| 8 | 3,458 | 3,113 | 2,924 | 2,806 | 2,726 | 2,668 | 2,624 | 2,589 | 2,561 | 2,538 | 2,502 | 2,464 | 2,425 | 2,404 | 2,383 | 2,361 | 2,339 | 2,316 | 2,293 |
| 9 | 3,360 | 3,006 | 2,813 | 2,693 | 2,611 | 2,551 | 2,505 | 2,469 | 2,440 | 2,416 | 2,379 | 2,340 | 2,298 | 2,277 | 2,255 | 2,232 | 2,208 | 2,184 | 2,159 |
| 10 | 3,285 | 2,924 | 2,728 | 2,605 | 2,522 | 2,461 | 2,414 | 2,377 | 2,347 | 2,323 | 2,284 | 2,244 | 2,201 | 2,178 | 2,155 | 2,132 | 2,107 | 2,082 | 2,055 |
| 11 | 3,225 | 2,860 | 2,660 | 2,536 | 2,451 | 2,389 | 2,342 | 2,304 | 2,274 | 2,248 | 2,209 | 2,167 | 2,123 | 2,100 | 2,076 | 2,052 | 2,026 | 2,000 | 1,972 |
| 12 | 3,177 | 2,807 | 2,606 | 2,480 | 2,394 | 2,331 | 2,283 | 2,245 | 2,214 | 2,188 | 2,147 | 2,105 | 2,060 | 2,036 | 2,011 | 1,986 | 1,960 | 1,932 | 1,904 |
| 13 | 3,136 | 2,763 | 2,560 | 2,434 | 2,347 | 2,283 | 2,234 | 2,195 | 2,164 | 2,138 | 2,097 | 2,053 | 2,007 | 1,983 | 1,958 | 1,931 | 1,904 | 1,876 | 1,846 |
| 14 | 3,102 | 2,726 | 2,522 | 2,395 | 2,307 | 2,243 | 2,193 | 2,154 | 2,122 | 2,095 | 2,054 | 2,010 | 1,962 | 1,938 | 1,912 | 1,885 | 1,857 | 1,828 | 1,797 |
| 15 | 3,073 | 2,695 | 2,490 | 2,361 | 2,273 | 2,208 | 2,158 | 2,119 | 2,086 | 2,059 | 2,017 | 1,972 | 1,924 | 1,899 | 1,873 | 1,845 | 1,817 | 1,787 | 1,755 |
| 16 | 3,048 | 2,668 | 2,462 | 2,333 | 2,244 | 2,178 | 2,128 | 2,088 | 2,055 | 2,028 | 1,985 | 1,940 | 1,891 | 1,866 | 1,839 | 1,811 | 1,782 | 1,751 | 1,718 |
| 17 | 3,026 | 2,645 | 2,437 | 2,308 | 2,218 | 2,152 | 2,102 | 2,061 | 2,028 | 2,001 | 1,958 | 1,912 | 1,862 | 1,836 | 1,809 | 1,781 | 1,751 | 1,719 | 1,686 |
| 18 | 3,007 | 2,624 | 2,416 | 2,286 | 2,196 | 2,130 | 2,079 | 2,038 | 2,005 | 1,977 | 1,933 | 1,887 | 1,837 | 1,810 | 1,783 | 1,754 | 1,723 | 1,691 | 1,657 |
| 19 | 2,990 | 2,606 | 2,397 | 2,266 | 2,176 | 2,109 | 2,058 | 2,017 | 1,984 | 1,956 | 1,912 | 1,865 | 1,814 | 1,787 | 1,759 | 1,730 | 1,699 | 1,666 | 1,631 |
| 20 | 2,975 | 2,589 | 2,380 | 2,249 | 2,158 | 2,091 | 2,040 | 1,999 | 1,965 | 1,937 | 1,892 | 1,845 | 1,794 | 1,767 | 1,738 | 1,708 | 1,677 | 1,643 | 1,607 |
| 21 | 2,961 | 2,575 | 2,365 | 2,233 | 2,142 | 2,075 | 2,023 | 1,982 | 1,948 | 1,920 | 1,875 | 1,827 | 1,776 | 1,748 | 1,719 | 1,689 | 1,657 | 1,623 | 1,586 |
| 22 | 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 |

| N-1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 24 | 30 | 40 | 60 | 120 | 1000+ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | 2,927 | 2,538 | 2,327 | 2,195 | 2,103 | 2,035 | 1,983 | 1,941 | 1,906 | 1,877 | 1,832 | 1,783 | 1,730 | 1,702 | 1,672 | 1,641 | 1,607 | 1,571 | 1,533 |
| 25 | 2,918 | 2,528 | 2,317 | 2,184 | 2,092 | 2,024 | 1,971 | 1,929 | 1,895 | 1,866 | 1,820 | 1,771 | 1,718 | 1,689 | 1,659 | 1,627 | 1,593 | 1,557 | 1,518 |
| 26 | 2,909 | 2,519 | 2,307 | 2,174 | 2,082 | 2,014 | 1,961 | 1,919 | 1,884 | 1,855 | 1,809 | 1,760 | 1,706 | 1,677 | 1,647 | 1,615 | 1,581 | 1,544 | 1,504 |
| 27 | 2,901 | 2,511 | 2,299 | 2,165 | 2,073 | 2,005 | 1,952 | 1,909 | 1,874 | 1,845 | 1,799 | 1,749 | 1,695 | 1,666 | 1,636 | 1,603 | 1,569 | 1,531 | 1,491 |
| 28 | 2,894 | 2,503 | 2,291 | 2,157 | 2,064 | 1,996 | 1,943 | 1,900 | 1,865 | 1,836 | 1,790 | 1,740 | 1,685 | 1,656 | 1,625 | 1,593 | 1,558 | 1,520 | 1,478 |
| 29 | 2,887 | 2,495 | 2,283 | 2,149 | 2,057 | 1,988 | 1,935 | 1,892 | 1,857 | 1,827 | 1,781 | 1,731 | 1,676 | 1,647 | 1,616 | 1,583 | 1,547 | 1,509 | 1,467 |
| 30 | 2,881 | 2,489 | 2,276 | 2,142 | 2,049 | 1,980 | 1,927 | 1,884 | 1,849 | 1,819 | 1,773 | 1,722 | 1,667 | 1,638 | 1,606 | 1,573 | 1,538 | 1,499 | 1,456 |
| 40 | 2,835 | 2,440 | 2,226 | 2,091 | 1,997 | 1,927 | 1,873 | 1,829 | 1,793 | 1,763 | 1,715 | 1,662 | 1,605 | 1,574 | 1,541 | 1,506 | 1,467 | 1,425 | 1,377 |
| 60 | 2,791 | 2,393 | 2,177 | 2,041 | 1,946 | 1,875 | 1,819 | 1,775 | 1,738 | 1,707 | 1,657 | 1,603 | 1,543 | 1,511 | 1,476 | 1,437 | 1,395 | 1,348 | 1,291 |
| 120 | 2,748 | 2,347 | 2,130 | 1,992 | 1,896 | 1,824 | 1,767 | 1,722 | 1,684 | 1,652 | 1,601 | 1,545 | 1,482 | 1,447 | 1,409 | 1,368 | 1,320 | 1,265 | 1,193 |
| 1000+ | 2,706 | 2,303 | 2,084 | 1,945 | 1,847 | 1,774 | 1,717 | 1,670 | 1,632 | 1,599 | 1,546 | 1,487 | 1,421 | 1,383 | 1,342 | 1,295 | 1,240 | 1,169 | 1,000 |

Tablica A.5.8.

**Kritične vrijednosti *F*, $F_{crit95}$, u odnosu na N-1 i $N_{ref}$-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 | 1000+ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $N_{ref}$-1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 161,4 | 199,5 | 215,7 | 224,5 | 230,1 | 233,9 | 236,7 | 238,8 | 240,5 | 241,8 | 243,9 | 245,9 | 248,0 | 249,0 | 250,1 | 251,1 | 252,2 | 253,2 | 254,3 |
| 2 | 18,51 | 19,00 | 19,16 | 19,24 | 19,29 | 19,33 | 19,35 | 19,37 | 19,38 | 19,39 | 19,41 | 19,42 | 19,44 | 19,45 | 19,46 | 19,47 | 19,47 | 19,48 | 19,49 |
| 3 | 10,12 | 9,552 | 9,277 | 9,117 | 9,014 | 8,941 | 8,887 | 8,845 | 8,812 | 8,786 | 8,745 | 8,703 | 8,660 | 8,639 | 8,617 | 8,594 | 8,572 | 8,549 | 8,526 |
| 4 | 7,709 | 6,944 | 6,591 | 6,388 | 6,256 | 6,163 | 6,094 | 6,041 | 5,999 | 5,964 | 5,912 | 5,858 | 5,803 | 5,774 | 5,746 | 5,717 | 5,688 | 5,658 | 5,628 |
| 5 | 6,608 | 5,786 | 5,410 | 5,192 | 5,050 | 4,950 | 4,876 | 4,818 | 4,773 | 4,735 | 4,678 | 4,619 | 4,558 | 4,527 | 4,496 | 4,464 | 4,431 | 4,399 | 4,365 |
| 6 | 5,987 | 5,143 | 4,757 | 4,534 | 4,387 | 4,284 | 4,207 | 4,147 | 4,099 | 4,060 | 4,000 | 3,938 | 3,874 | 3,842 | 3,808 | 3,774 | 3,740 | 3,705 | 3,669 |
| 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 |

| N-1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | 15 | 20 | 24 | 30 | 40 | 60 | 120 | 1000+ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 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.3.6. Nagib

Nagib regresije najmanjih kvadrata, $a_{1y}$, izračunava se na sljedeći način:

$$a_{1y} = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y}) \cdot (y_{refi} - \bar{y}_{ref})}{\sum_{i=1}^{N}(y_{refi} - \bar{y}_{ref})^2} \quad \text{(A.5-157)}$$

A.3.7. Odsječak

Odsječak regresije najmanjih kvadrata, $a_{0y}$, izračunava se na sljedeći način:

$$a_{0y} = \bar{y} - \left(a_{1y} \cdot \bar{y}_{ref}\right) \quad \text{(A.5-158)}$$

A.3.8. Standardna pogreška procjene

Standardna procjena pogreške, *SEE*, izračunava se na sljedeći način:

$$SEE_y = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - \left(a_{1y} \cdot y_{refi}\right)\right]^2}{N-2}} \quad \text{(A.5-159)}$$

A.3.9. Koeficijent determinacije

Koeficijent determinacije, $r^2$, izračunava se na sljedeći način:

$$r_y^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - a_{0y} - \left(a_{1y} \cdot y_{refi}\right)\right]^2}{\sum_{i=1}^{N}\left[y_i - \bar{y}\right]^2} \quad \text{(A.5-160)}$$

*DODATAK A.4.*

**MEĐUNARODNA FORMULA ZA NORMALNU VRIJEDNOST UBRZANJA SILE TEŽE IZ 1980.**

Gravitacijsko ubrzanje Zemlje, $a_g$, varira ovisno o položaju pa se $a_g$ izračunava za odgovarajuću zemljopisnu širinu na sljedeći način:

$$a_g = 9{,}7803267715\left[1 + 5{,}2790414\times10^{-3}\sin^2\theta + 2{,}32718\times10^{-5}\sin^4\theta + 1{,}262\times10^{-7}\sin^6\theta + 7\times10^{-10}\sin^8\theta\right] \quad \text{(A.5-161)}$$

pri čemu je:

$\vartheta$ = Degrees north or south latitude

*DODATAK A.5.*

**PROVJERA PROTOKA UGLJIKA**

A.5.1. Uvod

Sav ugljik u ispušnom plinu osim malog dijela dolazi iz goriva te se sav osim malog dijela iskazuje u ispušnom plinu kao $CO_2$. To je osnova za verifikaciju sustava koja se temelji na mjerenjima $CO_2$.

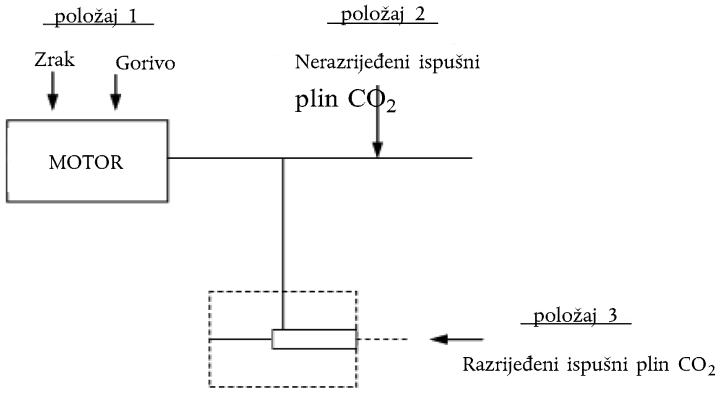
Dotok ugljika u sustave za mjerenje ispušnih plinova određuje se iz protoka goriva. Protok ugljika u različitim točkama uzorkovanja u sustavima za uzorkovanje emisija i čestica određuje se iz koncentracija $CO_2$ i protoka plina u tim točkama.

U tom smislu, motor je poznati izvor protoka ugljika, a promatranje tog protoka ugljika u ispušnoj cijevi te na izlazu iz sustava za uzorkovanje čestične tvari s djelomičnim protokom potvrđuje nepropusnost i točnost mjerenja protoka. Prednost je ove provjere da sastavni dijelovi rade u stvarnim uvjetima temperature i protoka ispitivanja motora.

Na slici A.5–1 prikazane su točke uzorkovanja na kojima se provjerava protok ugljika. Specifične jednadžbe za protoke ugljika na pojedinim točkama uzorkovanja navedene su u sljedećim stavcima.

*Slika A.5–1*

**Mjerne točke za provjeru protoka ugljika**




Sustav djelomičnog protoka

A.5.2. Dotok ugljika u motor (točka 1)

Maseni protok ugljika u motor $q_{mCf}$ [kg/s] za $CH_\alpha O_\varepsilon$ goriva dobiva se pomoću:

$$q_{mCf} = \frac{12{,}011}{12{,}011 + \alpha + 15{,}9994 \cdot \varepsilon} \cdot q_{mf} \qquad \text{(A.5-162)}$$

pri čemu je:

$q_{mf}$ = maseni protok goriva [kg/s]

A.5.3. Brzina protoka ugljika u nerazrijeđenom ispušnom plinu (točka 2)

Maseni protok ugljika u ispušnoj cijevi motora $q_{mCe}$ [kg/s] određuje se iz nerazrijeđene koncentracije $CO_2$ i masenog protoka ispušnih plinova:

$$q_{mCe} = \left( \frac{c_{CO2,r} - c_{CO2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \quad \text{(A.5-163)}$$

pri čemu je:

$c_{CO2,r}$ = koncentracija vlažnog $CO_2$ u nerazrijeđenom ispušnom plinu [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentracija vlažnog $CO_2$ u okolnom zraku [%]

$q_{mew}$ = maseni protok ispušnih plinova na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$M_e$ = molarna masa ispušnog plina [g/mol]

Ako se $CO_2$ mjeri na temelju suhog stanja, mora se pretvoriti u vlažno stanje u skladu sa stavkom A.7.3.2. ili A.8.2.2.

A.5.4. Brzina protoka ugljika u sustavu za razrjeđivanje (točka 3)

Kod sustava za razrjeđivanje djelomičnog protoka u obzir se treba uzeti i omjer razdvajanja. 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 $CO_2$, masenog protoka ispušnih plinova i brzine protoka uzorka; nova jednadžba identična je jednadžbi A.5–2, nadopunjenoj samo faktorom razrjeđivanja $q_{mdew}/q_{mp}$.

$$q_{mCp} = \left( \frac{c_{CO2,d} - c_{CO2,a}}{100} \right) \cdot q_{mew} \cdot \frac{12{,}011}{M_e} \cdot \frac{q_{mdew}}{q_{mp}} \quad \text{(A.5-164)}$$

pri čemu je:

$c_{CO2,d}$ = koncentracija vlažnog $CO_2$ u razrijeđenim ispušnim plinovima na izlazu iz tunela za razrjeđivanje [%]

$c_{CO2,a}$ = koncentracija vlažnog $CO_2$ u okolnom zraku [%]

$q_{mdew}$ = protok razrijeđenog uzorka u sustavu za razrjeđivanje djelomičnog protoka [kg/s]

$q_{mew}$ = maseni protok ispušnih plinova na temelju vlažnog stanja [kg/s]

$q_{mp}$ = protok uzorka ispušnog plina u sustav za razrjeđivanje djelomičnog protoka [kg/s]

$M_e$ = molarna masa ispušnog plina [g/mol]

Ako se $CO_2$ mjeri na temelju suhog stanja mora se pretvoriti u vlažno stanje u skladu sa stavkom A.7.3.2. ili A.8.2.2.

A.5.5. Izračun molarne mase ispušnog plina

Molarna masa ispušnog plina izračunava se u skladu s jednadžbom (A.8–15) (vidjeti stavak A.8.2.4.2.)

Umjesto toga, mogu se upotrebljavati sljedeće molarne mase ispušnog plina:

$M_e$ (dizel) = 28,9 g/mol

*DODATAK A.6.*

**IZRAČUN BROJA ČESTICA**

A.6.1. Utvrđivanje broja čestica

A.6.1.1. Vremensko usklađivanje

Za sustave razrjeđivanja djelomičnog protoka vrijeme zadržavanja u sustavu za uzorkovanje i mjerenje broja čestica uzima se u obzir vremenskim usklađivanjem signala broja čestica s ispitnim ciklusom i masenim protokom ispušnog plina u skladu s postupkom iz stavka 8.2.1.2. Priloga 4. Vrijeme transformacije sustava za uzorkovanje i mjerenje broja čestica određuje se u skladu s stavkom A.1.1.3.7. Dodatka A.1. Prilogu 4.

A.6.1.2. Određivanje brojeva čestica za dinamičke ispitne cikluse (NRTC i LSI-NRTC) i modalne cikluse s prijelazima (RMC) sustavom razrjeđivanja djelomičnog protoka

U slučaju kad se brojevi čestica uzorkuju primjenom sustava razrjeđivanja djelomičnog protoka u skladu sa specifikacijama utvrđenima u stavku 9.2.3. Priloga 4. broj čestica emitiranih tijekom ispitnog ciklusa izračunava se primjenom jednadžbe (A.5–165):

$$N = \frac{m_{edf}}{1,293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \quad \text{(A.5–165)}$$

pri čemu je:

$N$ broj čestica emitiranih tijekom ispitnog ciklusa [#/ispitivanje]

$m_{edf}$ masa istovjetnog razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa, određena pomoću jednadžbe (A.5–45) (stavak A.1.3.1.1.2.) [kg/ispitivanje]

$k$ faktor umjeravanja za korigiranje mjerenja brojača čestica do razine referentnog instrumenta ako se taj faktor ne primjenjuje interno u brojaču Ako se faktor umjeravanja primjenjuje interno unutar brojača čestica, za $k$ u jednadžbi (A.5–165) upotrebljava se vrijednost 1

$\overline{c}_s$ prosječna koncentracija čestica iz razrijeđenog ispušnog plina korigirana za standardne uvjete (273,15 K i 101,33 kPa), čestica po kubičnom centimetru

$\overline{f_r}$ redukcijski faktor srednje koncentracije čestica uređaja za uklanjanje hlapljivih čestica specifičan za postavke razrjeđivanja koje se primjenjuju za ispitivanje

pri čemu je

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad \text{(A.5–166)}$$

pri čemu je:

$c_{s,i}$ zasebno mjerenje koncentracije čestica u razrijeđenom ispušnom plinu iz brojača čestica, korigirano za poklapanje i za standardne uvjete (273,15 K i 101,33 kPa), čestica po kubičnom centimetru

$n$ broj mjerenja koncentracije čestica provedenih tijekom trajanja ispitivanja

A.6.1.3. Određivanje brojeva čestica za dinamičke ispitne cikluse (NRTC i LSI-NRTC) i modalne cikluse s prijelazima (RMC) sustavom razrjeđivanja punog protoka

U slučaju kad se brojevi čestica uzorkuju primjenom sustava razrjeđivanja punog protoka u skladu sa specifikacijama utvrđenima u stavku 9.2.2. Priloga 4. broj čestica emitiranih tijekom ispitnog ciklusa izračunava se primjenom jednadžbe (A.5-167):

$$N = \frac{m_{edf}}{1,293} \cdot k \cdot \overline{c}_s \cdot \overline{f}_r \cdot 10^6 \quad \text{(A.5–167)}$$

pri čemu je:

$N$ broj čestica emitiranih tijekom ispitnog ciklusa [#/ispitivanje]

$m_{ed}$ ukupan protok razrijeđenog ispušnog plina tijekom ciklusa izračunan u skladu s bilo kojom od metoda opisanih u stavcima od A.1.2.4.1. do A.1.2.4.3. Priloga 5., kg/ispitivanje

$k$ faktor umjeravanja za korigiranje mjerenja brojača čestica do razine referentnog instrumenta ako se taj faktor ne primjenjuje interno u brojaču Ako se faktor umjeravanja primjenjuje interno unutar brojača čestica, za $k$ u jednadžbi (A.5–167) upotrebljava se vrijednost 1

$\overline{c}_s$ prosječna korigirana koncentracija čestica iz razrijeđenog ispušnog plina korigirana za standardne uvjete (273,15 K i 101,33 kPa), čestica po kubičnom centimetru

$\overline{f_r}$ redukcijski faktor srednje koncentracije čestica uređaja za uklanjanje hlapljivih čestica specifičan za postavke razrjeđivanja koje se primjenjuju za ispitivanje

pri čemu je

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad \text{(A.5–168)}$$

pri čemu je:

$c_{s,i}$ zasebno mjerenje koncentracije čestica u razrijeđenom ispušnom plinu iz brojača čestica, korigirano za poklapanje i za standardne uvjete (273,15 K i 101,33 kPa), čestica po kubičnom centimetru

$n$ broj mjerenja koncentracije čestica provedenih tijekom trajanja ispitivanja

A.6.1.4. Određivanje brojeva čestica za NRSC s diskretnim načinima sustavom razrjeđivanja djelomičnog protoka

Ako se brojevi čestica uzorkuju primjenom sustava razrjeđivanja djelomičnog protoka u skladu sa specifikacijama utvrđenima u stavku 9.2.3. Priloga 4., stopa emisija čestica tijekom svakog pojedinačnog diskretnog načina izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–169) u kojoj se upotrebljavaju prosječne vrijednosti za način rada:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1,293} \times k \times \overline{c}_s \times \overline{f}_r \times 10^6 \times 3600 \quad \text{(A.5–169)}$$

pri čemu je:

$\dot{N}$ stopa emisija čestica tijekom pojedinačnog diskretnog načina, [#/h]

$q_{medf}$ ekvivalentni maseni protok ispušnog plina na temelju vlažnog stanja tijekom pojedinačnog diskretnog načina, određen u skladu s jednadžbom (A.5–51) (stavak A.1.3.2.1.), [kg/s]

$k$ faktor umjeravanja za korigiranje mjerenja brojača čestica do razine referentnog instrumenta ako se taj faktor ne primjenjuje interno u brojaču Ako se faktor umjeravanja primjenjuje interno unutar brojača čestica, za $k$ u jednadžbi (A.5–169) upotrebljava se vrijednost 1

$\overline{c}_s$ prosječna koncentracija čestica iz razrijeđenog ispušnog plina tijekom pojedinačnog diskretnog načina korigirana za standardne uvjete (273,15 K i 101,33 kPa), čestica po kubičnom centimetru

$\overline{f_r}$ redukcijski faktor srednje koncentracije čestica uređaja za uklanjanje hlapljivih čestica specifičan za postavke razrjeđivanja koje se primjenjuju za ispitivanje

pri čemu je

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad \text{(A.5–170)}$$

pri čemu je:

$c_{s,i}$ zasebno mjerenje koncentracije čestica u razrijeđenom ispušnom plinu iz brojača čestica, korigirano za poklapanje i za standardne uvjete (273,15 K i 101,33 kPa), čestica po kubičnom centimetru

$n$ broj mjerenja koncentracije čestica provedenih tijekom razdoblja uzorkovanja pojedinačnog diskretnog načina

A.6.1.5. Određivanje brojeva čestica za cikluse s diskretnim načinima sustavom razrjeđivanja punog protoka

Ako se brojevi čestica uzorkuju primjenom sustava razrjeđivanja punog protoka u skladu sa specifikacijama utvrđenima u stavku 9.2.2. Priloga 4., stopa emisija čestica tijekom svakog pojedinačnog diskretnog načina izračunava se pomoću jednadžbe (A.5–171) u kojoj se upotrebljavaju prosječne vrijednosti za način rada:

$$\dot{N} = \frac{q_{medf}}{1{,}293} \times k \times \overline{c_s} \times \overline{f_r} \times 10^6 \times 3600 \quad \text{(A.5-171)}$$

pri čemu je:

$\dot{N}$ stopa emisija čestica tijekom pojedinačnog diskretnog načina, [#/h]

$q_{mdew}$ ukupan maseni protok razrijeđenog ispušnog plina na temelju vlažnog stanja tijekom pojedinačnog diskretnog načina, [kg/s]

$k$ faktor umjeravanja za korigiranje mjerenja brojača čestica do razine referentnog instrumenta ako se taj faktor ne primjenjuje interno u brojaču Ako se faktor umjeravanja primjenjuje interno unutar brojača čestica, za $k$ u jednadžbi (A.5–171) upotrebljava se vrijednost 1

$\overline{c}_s$ prosječna koncentracija čestica iz razrijeđenog ispušnog plina tijekom pojedinačnog diskretnog načina korigirana za standardne uvjete (273,15 K i 101,33 kPa), čestica po kubičnom centimetru

$\overline{f_r}$ redukcijski faktor srednje koncentracije čestica uređaja za uklanjanje hlapljivih čestica specifičan za postavke razrjeđivanja koje se primjenjuju za ispitivanje

pri čemu je

$$\overline{c}_s = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} c_{s,i}}{n} \quad \text{(A.5–172)}$$

pri čemu je:

$c_{s,i}$ zasebno mjerenje koncentracije čestica u razrijeđenom ispušnom plinu iz brojača čestica, korigirano za poklapanje i za standardne uvjete (273,15 K i 101,33 kPa), čestica po kubičnom centimetru

$n$ broj mjerenja koncentracije čestica provedenih tijekom razdoblja uzorkovanja pojedinačnog diskretnog načina

A.6.2. Rezultat ispitivanja

A.6.2.1. Izračun specifičnih emisija za dinamičke ispitne cikluse (NRTC i LSI-NRTC) i modalne cikluse s prijelazima (RMC)

Za svaki primjenjivi pojedinačni RMC NRSC, NRTC s toplim pokretanjem i NRTC s hladnim pokretanjem, specifične emisije u broju čestica/kWh izračunavaju se pomoću jednadžbe (A.5–173):

$$e = \frac{N}{W_{act}} \quad \text{(A.5–173)}$$

pri čemu je:

$N$ broj čestica emitiranih tijekom primjenjivog RMC-a, NRTC-a s toplim pokretanjem i NRTC-a s hladnim pokretanjem

$W_{act}$ stvarni ciklusni rad u skladu sa stavkom 7.8.3.4. Priloga 4., [kWh]

Za RMC u slučaju motora s neučestalom (periodičnom) regeneracijom ispušnih plinova (vidjeti stavak 6.6.2. Priloga 4.) specifične emisije korigiraju se važećim multiplikativnim faktorom prilagodbe ili važećim aditivnim faktorom prilagodbe. Ako tijekom ispitivanja nije provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naviše ($k_{ru,m}$ ili $k_{ru,a}$). Ako je tijekom ispitivanja provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naniže ($k_{rd,m}$ ili $k_{rd,a}$).

Za RMC je jednako tako potrebno prilagoditi konačni rezultat važećim multiplikativnim ili aditivnim faktorom pogoršanja utvrđenim u skladu sa zahtjevima iz Priloga 8.

A.6.2.1.1. Ponderirani prosjek rezultata NRTC ispitivanja

Za NRTC konačni rezultat ispitivanja jest ponderirani prosjek ispitivanja s hladnim pokretanjem i toplim pokretanjem (uključujući i neučestalu regeneraciju, ako je potrebno) izračunan pomoću jednadžbe (A.5–174) ili (A.5–175):

(a) u slučaju multiplikativne prilagodbe zbog regeneracije ili motora bez naknadne obrade s neučestalom regeneracijom

$$e = k_r \left( \frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act.hot})} \right) \quad \text{(A.5–175)}$$

(b) u slučaju aditivne prilagodbe zbog regeneracije

$$e = k_r + \left( \frac{(0{,}1 \times N_{cold}) + (0{,}9 \times N_{hot})}{(0{,}1 \times W_{act,cold}) + (0{,}9 \times W_{act.hot})} \right) \quad \text{(A.5–175)}$$

pri čemu je:

$N_{cold}$ ukupan broj čestica emitiranih tijekom NRTC ispitnog ciklusa s hladnim pokretanjem

$N_{hot}$ ukupan broj čestica emitiranih tijekom NRTC ispitnog ciklusa s toplim pokretanjem

$W_{act,cold}$ je stvarni ciklusni rad tijekom NRTC ispitnog ciklusa s hladnim pokretanjem u skladu sa stavkom 7.8.3.4. Priloga 4., [kWh]

$W_{act,\,hot}$ stvarni ciklusni rad tijekom NRTC ispitnog ciklusa s toplim pokretanjem u skladu sa stavkom 7.8.3.4. Priloga 4., [kWh]

$k_r$ prilagodba zbog regeneracije, u skladu sa stavkom 6.6.2. Priloga 4. ili u slučaju motora bez naknadne obrade s neučestalom regeneracijom $k_r = 1$

Ako tijekom ispitivanja nije provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naviše ($k_{ru,m}$ ili $k_{ru,a}$). Ako je tijekom ispitivanja provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naniže ($k_{rd,m}$ ili $k_{rd,a}$).

Rezultat, uključujući i faktor prilagodbe zbog neučestale regeneracije ako je primjenjivo, jednako je tako potrebno prilagoditi važećim multiplikativnim ili aditivnim faktorom pogoršanja utvrđenim u skladu sa zahtjevima iz Priloga 8.

A.6.2.2. Izračun specifičnih emisija za ispitivanja NRSC-a s diskretnim načinima

Specifične emisije $e$ [#/kWh] izračunavaju se pomoću jednadžbe (A.5–176):

$$e = \frac{\sum_{i=1}^{N\text{mode}} (\dot{N}_i \cdot WF_i)}{\sum_{i=1}^{N\text{mode}} (P_i \cdot WF_i)} \quad \text{(A.5–176)}$$

pri čemu je:

$P_i$ = = snaga motora za način rada i [kW] izračunana zbrajanjem izmjerene snage $P_{meas}$ [kW] i snage potrebne za pogon pomoćnih uređaja $P_{AUX}$ [kW], utvrđene u skladu s jednadžbom (A.4–8) iz Priloga 4. ($P_i = P_{meas} + P_{AUX}$)

$WF_i$ = = faktor ponderiranja za način rada i [–]

$\dot{N}_i$ = srednji protok broja emisija u načinu rada i [#/h] iz jednadžbe (A.5–169) ili (A.5–171) ovisno o metodi razrjeđivanja

U slučaju motora s neučestalom (periodičnom) regeneracijom ispušnih plinova (vidjeti stavak 6.6.2. Priloga 4.) specifične emisije korigiraju se važećim multiplikativnim faktorom prilagodbe ili važećim aditivnim faktorom prilagodbe. Ako tijekom ispitivanja nije provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naviše ($k_{ru,m}$ ili $k_{ru,a}$). Ako je tijekom ispitivanja provedena neučestala regeneracija, primjenjuje se faktor prilagodbe naniže ($k_{rd,m}$ ili $k_{rd,a}$). Kad su faktori prilagodbe određeni za svaki način rada, primjenjuju se za svaki način rada tijekom izračuna ponderiranih rezultata emisije jednadžbom (A.5–176).

Rezultat, uključujući i faktor prilagodbe zbog neučestale regeneracije ako je primjenjivo, jednako je tako potrebno prilagoditi važećim multiplikativnim ili aditivnim faktorom pogoršanja utvrđenim u skladu sa zahtjevima iz Priloga 8.

A.6.2.3. Zaokruživanje konačnih rezultata

Konačne rezultate NRSC ispitivanja i ponderirane prosječne rezultate NRTC ispitivanja zaokružuje se u jednom koraku na tri decimalna mjesta u skladu s ASTM E 29–06B. Nije dopušteno zaokruživanje međurezultata na temelju kojih se izračunavaju konačne specifične efektivne emisije.

A.6.2.4. Određivanje broja čestica pozadine

A.6.2.4.1. Na zahtjev proizvođača motora može se uzorkovati broj čestica pozadinskih koncentracija u tunelu za razrjeđivanje, prije ili nakon ispitivanja, od točke iza filtara čestica i ugljikovodika u sustav mjerenja broja čestica radi utvrđivanja koncentracija pozadinskih čestica tunela.

A.6.2.4.2. Oduzimanje broja čestica pozadinskih koncentracija tunela nije dopušteno za homologaciju tipa, ali se može primijeniti na zahtjev proizvođača, uz prethodno odobrenje homologacijskog tijela, radi ispitivanja sukladnosti proizvodnje, ako se može dokazati da je doprinos pozadine tunela značajan, što se zatim može oduzeti od vrijednosti izmjerenih u razrijeđenom ispušnom plinu.

*DODATAK A.7.*

**IZRAČUN EMISIJA AMONIJAKA**

A.7.1. Izračun srednje koncentracije za dinamičke ispitne cikluse (NRTC i LSI-NRTC) i modalne cikluse s prijelazima (RMC)

Srednja koncentracija NH3 u ispušnom plinu tijekom ispitnog ciklusa $c_{NH_3}$ [ppm] utvrđuje se integriranjem trenutačnih vrijednosti tijekom ciklusa. Primjenjuje se jednadžba (A.5–177):

$$c_{NH_3} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} c_{NH_{3,i}} \quad \text{(A.5–177)}$$

pri čemu je:

$c_{NH_{3,i}}$ trenutačna koncentracija $NH_3$ u ispušnom plinu [ppm]

$n$ broj mjerenja

Za NRTC konačni se rezultat izračunava pomoću jednadžbe (A.5–178):

$$c_{NH_3} = (0{,}1 \times c_{NH_{3,cold}}) + (0{,}9 \times c_{NH_{3,hot}}) \quad \text{(A.5–178)}$$

pri čemu je:

$c_{NH_{3,cold}}$ srednja koncentracija NH3 u ispitivanju s hladnim pokretanjem [ppm]

$c_{NH_{3,hot}}$ srednja koncentracija NH3 u ispitivanju s toplim pokretanjem [ppm]

A.7.2. Izračun srednjih koncentracija za NRSC s diskretnim načinima

Srednja koncentracija $NH_3$ u ispušnom plinu tijekom ispitnog ciklusa $c_{NH_3}$ [ppm] utvrđuje se mjerenjem srednje koncentracije za svaki način rada i ponderiranjem rezultata u skladu s faktorima ponderiranja koji se primjenjuju na ispitni ciklus. Primjenjuje se jednadžba (A.5–179):

$$c_{NH_3} = \sum_{i=1}^{N_{mode}} \overline{c}_{NH_{3,i}} \cdot WF_i \quad \text{(A.5–179)}$$

pri čemu je:

$\overline{c}_{NH_{3,i}}$ srednja koncentracija $NH_3$ u ispušnom plinu za način rada i [ppm]

$N_{mode}$ broj načina rada u ispitnom ciklusu

$WF_i$ faktor ponderiranja za način rada i [–]

*PRILOG 6.*

**TEHNIČKE KARAKTERISTIKE REFERENTNOG GORIVA PROPISANOG ZA HOMOLOGACIJSKA ISPITIVANJA I PROVJERU SUKLADNOSTI PROIZVODNJE**

1. Tehnički podaci o gorivima za ispitivanje motora s kompresijskim paljenjem

1.1. Tip: dizel (plinsko ulje za necestovnu upotrebu)

| Parametar | Jedinica | Granične vrijednosti ([1]) | | Ispitna metoda |
|---|---|---|---|---|
| | | najmanje | najviše | |
| Cetanski broj ([2]) | | 45 | 56,0 | EN-ISO 5165 |
| Gustoća na 15 °C | kg/m$^3$ | 833 | 865 | EN-ISO 3675 |
| Destilacija: | | | | |
| točka 50 % | °C | 245 | — | EN-ISO 3405 |
| točka 95 % | °C | 345 | 350 | EN-ISO 3405 |
| završno vrelište | °C | — | 370 | EN-ISO 3405 |
| Plamište | °C | 55 | — | EN 22719 |
| Točka filtrabilnosti (CFPP) | °C | — | −5 | EN 116 |
| Viskoznost na 40 °C | mm$^2$/s | 2,3 | 3,3 | EN-ISO 3104 |
| Policiklički aromatski ugljikovodici | % m/m | 2,0 | 6,0 | IP 391 |
| Udio sumpora ([3]) | mg/kg | — | 10 | ASTM D 5453 |
| Korozija bakra | | — | razred 1 | EN-ISO 2160 |
| Ostatak ugljika po Conradsonu (10 % DR) | % m/m | — | 0,2 | EN-ISO 10370 |
| Udio pepela | % m/m | — | 0,01 | EN-ISO 6245 |
| Ukupno onečišćenje | mg/kg | — | 24 | EN 12662 |

| Parametar | Jedinica | Granične vrijednosti (1) | | Ispitna metoda |
|---|---|---|---|---|
| | | najmanje | najviše | |
| Udio vode | % m/m | — | 0,02 | EN-ISO 12937 |
| Kiselinski broj | mg KOH/g | — | 0,10 | ASTM D 974 |
| Oksidacijska stabilnost (3) | mg/ml | — | 0,025 | EN-ISO 12205 |
| Mazivost (promjer površine habanja prema metodi HFRR na 60 °C) | µm | — | 400 | CEC F-06-A-96 |
| Oksidacijska stabilnost na 110 °C (3) | H | 20,0 | — | EN 15751 |
| FAME | % v/v | — | 7,0 | EN 14078 |

(1) Vrijednosti navedene u specifikacijama su „stvarne vrijednosti". Pri utvrđivanju njihovih graničnih vrijednosti primijenjene su odredbe norme ISO 4259 (Naftni proizvodi – Određivanje i primjena podataka o preciznosti u odnosu na metode ispitivanja), a u određivanju najmanje vrijednosti u obzir je uzeta najmanja razlika od 2R veća od nule; u određivanju najveće i najmanje vrijednosti najmanja je razlika 4R (R = obnovljivost).
Neovisno o toj mjeri, potrebnoj iz tehničkih razloga, proizvođač goriva ipak mora nastojati postići vrijednost nula ako je propisana najveća vrijednost 2R i srednju vrijednost ako su navedene najveća i najmanja granična vrijednost. Ako bude potrebno pojasniti ispunjava li određeno gorivo zahtjeve specifikacija, primjenjuju se odredbe norme ISO 4259.

(2) Područje cetanskog broja nije u skladu sa zahtjevima za minimalno područje 4R. Međutim, ako dođe do spora između dobavljača goriva i korisnika goriva, za rješavanje takvih sporova mogu se upotrebljavati odredbe iz norme ISO 4259 pod uvjetom da se umjesto jednokratnih utvrđivanja preferira provođenje dovoljnog broj ponovljenih mjerenja kako bi se postigla potrebna točnost.

(3) Iako se oksidacijska stabilnost regulira, vjerojatno je da će rok uporabe biti ograničen. U pogledu uvjeta skladištenja i životnog vijeka traži se savjet dobavljača.

1.2. Tip: etanol za motore s kompresijskim paljenjem (ED95) (1)

| Parametar | Jedinica | Granične vrijednosti (2) | | Ispitna metoda (3) |
|---|---|---|---|---|
| | | najmanje | najviše | |
| Ukupno alkohola (etanol uključujući udio viših zasićenih alkohola) | % m/m | 92,4 | | EN 15721 |
| Ostali viši zasićeni mono-alkoholi ($C_3$-$C_5$) | % m/m | | 2,0 | EN 15721 |
| Metanol | % m/m | | 0,3 | EN 15721 |
| Gustoća pri 15 °C | kg/m³ | 793,0 | 815,0 | EN ISO 12185 |

| Parametar | Jedinica | Granične vrijednosti ([2]) | | Ispitna metoda ([3]) |
|---|---|---|---|---|
| | | najmanje | najviše | |
| Kiselost, izračunana kao octena kiselina | % m/m | | 0,0025 | EN 15491 |
| Izgled | | Svijetao i bistar | | |
| Plamište | °C | 10 | | EN 3679 |
| Suhi ostatak | mg/kg | | 15 | EN 15691 |
| Udio vode | % m/m | | 6,5 | EN 15489([4])<br>EN-ISO 12937<br>EN15692 |
| Aldehidi, izračunani kao acetaldehid | % m/m | | 0,0050 | ISO 1388–4 |
| Esteri, izračunani kao etil-acetat | % m/m | | 0,1 | ASTM D1617 |
| Udio sumpora | mg/kg | | 10,0 | EN 15485<br>EN 15486 |
| Sulfati | mg/kg | | 4,0 | EN 15492 |
| Kontaminacija česticama | mg/kg | | 24 | EN 12662 |
| Fosfor | mg/l | | 0,20 | EN 15487 |
| Udio anorganskog klorida | mg/kg | | 1,0 | EN 15484 ili EN 15492 |
| Bakar | mg/kg | | 0,100 | EN 15488 |
| Električna vodljivost | µS/cm | | 2,50 | DIN 51627–4 ili<br>prEN 15938 |

([1]) Aditivi se, kao što su tvari za poboljšanje cetanskog broja koje je specificirao proizvođač motora, mogu dodavati gorivu etanolu ako nema poznatih negativnih sekundarnih učinaka. Ako su ti uvjeti zadovoljeni, dopuštena najveća količina iznosi 10 % m/m.

([2]) Vrijednosti navedene u specifikacijama su „stvarne vrijednosti". Pri utvrđivanju njihovih graničnih vrijednosti primijenjene su odredbe norme ISO 4259 (Naftni proizvodi – Određivanje i primjena podataka o preciznosti u odnosu na metode ispitivanja), a u određivanju najmanje vrijednosti u obzir je uzeta najmanja razlika od 2R veća od nule; u određivanju najveće i najmanje vrijednosti najmanja je razlika 4R (R = obnovljivost). Neovisno o toj mjeri, potrebnoj iz tehničkih razloga, proizvođač goriva ipak mora nastojati postići vrijednost nula kad je određena maksimalna vrijednost 2R i srednju vrijednost u slučaju navođenja najmanjih i najvećih graničnih vrijednosti. Ako bude potrebno pojasniti ispunjava li određeno gorivo zahtjeve specifikacija, primjenjuju se odredbe norme ISO 4259.

([3]) Istovrijedne metode EN/ISO bit će donesene kad budu izdane za gore navedene karakteristike.

([4]) Ako bude potrebno pojasniti ispunjava li određeno gorivo zahtjeve specifikacija, primjenjuju se odredbe norme EN 15489.

2. Tehnički podaci o gorivima za ispitivanje motora s paljenjem električnom iskrom

2.1. Tip: benzin (E10)

| Parametar | Jedinica | Granične vrijednosti ([1]) | | Ispitna metoda ([2]) |
|---|---|---|---|---|
| | | najmanje | najviše | |
| Ispitni oktanski broj, RON | | 91,0 | 98,0 | EN ISO 5164:2005 ([3]) |
| Motorni oktanski broj, MON | | 83,0 | 89,0 | EN ISO 5163:2005 ([3]) |
| Gustoća na 15 °C | kg/m $^3$ | 743 | 756 | EN ISO 3675<br>EN ISO 12185 |
| Tlak pare | kPa | 45,0 | 60,0 | EN ISO 13016–1 (DVPE) |
| Udio vode | | | Maks. 0,05 % v/v<br>Izgled na -7 °C: bistar i svijetao | EN 12937 |
| Destilacija: | | | | |
| — ispareno na 70 °C | % v/v | 18,0 | 46,0 | EN-ISO 3405 |
| — ispareno na 100 °C | % v/v | 46,0 | 62,0 | EN-ISO 3405 |
| — ispareno na 150 °C | % v/v | 75,0 | 94,0 | EN-ISO 3405 |
| — završno vrelište | °C | 170 | 210 | EN-ISO 3405 |
| Talog | % v/v | — | 2,0 | EN-ISO 3405 |
| Analiza ugljikovodika: | | | | |
| — olefini | % v/v | 3,0 | 18,0 | EN 14517<br>EN 15553 |
| — aromati | % v/v | 19,5 | 35,0 | EN 14517<br>EN 15553 |
| — benzen | % v/v | — | 1,0 | EN 12177<br>EN 238, EN 14517 |
| — zasićeni spojevi | % v/v | Izvješće | | EN 14517<br>EN 15553 |
| Omjer ugljik/vodik | | Izvješće | | |
| Omjer ugljik/kisik | | Izvješće | | |
| Indukcijsko vrijeme ([4]) | minute | 480 | | EN-ISO 7536 |
| Udio kisika ([5]) | % m/m | 3,3 ([8]) | 3,7 | EN 1601<br>EN 13132<br>EN 14517 |
| Prisutna smola | mg/ml | — | 0,04 | EN-ISO 6246 |

| Parametar | Jedinica | Granične vrijednosti (1) | | Ispitna metoda (2) |
|---|---|---|---|---|
| | | najmanje | najviše | |
| Udio sumpora (6) | mg/kg | — | 10 | EN ISO 20846<br>EN ISO 20884 |
| Korozija bakra (3 h na 50 °C) | ocjena | — | razred 1 | EN-ISO 2160 |
| Udio olova | mg/l | — | 5 | EN 237 |
| Udio fosfora (7) | mg/l | — | 1,3 | ASTM D 3231 |
| Etanol (4) | % v/v | 9,0 (8) | 10,2 (8) | EN 22854 |

(1) Vrijednosti navedene u specifikacijama su „stvarne vrijednosti". Pri utvrđivanju njihovih graničnih vrijednosti primijenjene su odredbe norme ISO 4259 (Naftni proizvodi – Određivanje i primjena podataka o preciznosti u odnosu na metode ispitivanja), a u određivanju najmanje vrijednosti u obzir je uzeta najmanja razlika od 2R veća od nule; u određivanju najveće i najmanje vrijednosti najmanja je razlika 4R (R = obnovljivost). Neovisno o toj mjeri, potrebnoj iz tehničkih razloga, proizvođač goriva ipak mora nastojati postići vrijednost nula kad je određena maksimalna vrijednost 2R i srednju vrijednost u slučaju navođenja najmanjih i najvećih graničnih vrijednosti. Ako bude potrebno pojasniti ispunjava li određeno gorivo zahtjeve specifikacija, primjenjuju se odredbe norme ISO 4259.
(2) Istovrijedne metode EN/ISO bit će donesene kad budu izdane za gore navedene karakteristike.
(3) Korekcijski faktor 0,2 za MON i RON oduzima se pri izračunu konačnog rezultata u skladu s normom EN 228:2008.
(4) Gorivo može sadržavati inhibitore oksidacije i deaktivatore metala koji se obično upotrebljavaju za stabilizaciju rafinerijskih benzinskih strujanja, ali se ne smiju dodavati detergentski/raspršivi aditivi niti ulja za otapanje.
(5) Etanol koji ispunjava specifikaciju norme EN 15376 jedini je oksigenat koji se namjerno dodaje referentnom gorivu.
(6) Mora se navesti stvarni sadržaj sumpora u gorivu koje se upotrebljava za ispitivanje tipa 1.
(7) Ovom se referentnom gorivu ne smiju namjerno dodavati spojevi koji sadržavaju fosfor, željezo, mangan ili olovo.
(8) Prema izboru proizvođača udio etanola i odgovarajući udio kisika mogu biti nula za motore kategorije SMB. U tom slučaju sva ispitivanja porodice motora ili tipa motora, ako ne postoji porodica, provode se upotrebom benzina bez udjela etanola.

2.2. Tip: etanol (E85)

| Parametar | Jedinica | Granične vrijednosti (1) | | Ispitna metoda |
|---|---|---|---|---|
| | | najmanje | najviše | |
| Ispitni oktanski broj, RON | | 95,0 | — | EN ISO 5164 |
| Motorni oktanski broj, MON | | 85,0 | — | EN ISO 5163 |
| Gustoća pri 15 °C | kg/m 3 | Izvješće | | ISO 3675 |
| Tlak pare | kPa | 40,0 | 60,0 | EN ISO 13016–1 (DVPE) |
| Udio sumpora (2) | mg/kg | — | 10 | EN 15485 ili EN 15486 |
| Oksidacijska stabilnost | minute | 360 | | EN ISO 7536 |

| Parametar | Jedinica | Granične vrijednosti ([1]) | | Ispitna metoda |
|---|---|---|---|---|
| | | najmanje | najviše | |
| Udio prisutne smole (isprane u otapalu) | mg/100 ml | — | 5 | EN-ISO 6246 |
| IzgledUtvrđuje se na temperaturi okoline ili na 15 °C, ovisno o tome koja je veća | | bistar i svijetao, bez vidljivih lebdećih ili nataloženih onečišćujućih tvari | | Vizualni pregled |
| Etanol i viši alkoholi ([3]) | % v/v | 83 | 85 | EN 1601<br>EN 13132<br>EN 14517<br>E DIN 51627–3 |
| Viši alkoholi ($C_3$-$C_8$) | % v/v | — | 2,0 | E DIN 51627–3 |
| Metanol | % v/v | | 1,00 | E DIN 51627–3 |
| Benzin ([4]) | % v/v | ostatak | | EN 228 |
| Fosfor | mg/l | 0,20 ([5]) | | EN 15487 |
| Udio vode | % v/v | | 0,300 | EN 15489 ili<br>EN 15692 |
| Udio anorganskog klorida | mg/l | | 1 | EN 15492 |
| pHe | | 6,5 | 9,0 | EN 15490 |
| Korozija bakrene pločice(3 h na 50 °C) | Ocjena | razred 1 | | EN ISO 2160 |
| Kiselost (kao octena kiselina $CH_3COOH$) | % m/m<br>(mg/l) | — | 0,0050<br>(40) | EN 15491 |
| Električna vodljivost | µS/cm | 1,5 | | DIN 51627–4 ili<br>prEN 15938 |
| Omjer ugljik/vodik | | Izvješće | | |
| Omjer ugljik/kisik | | Izvješće | | |

([1]) Vrijednosti navedene u specifikacijama su „stvarne vrijednosti". Pri utvrđivanju njihovih graničnih vrijednosti primijenjene su odredbe norme ISO 4259 (Naftni proizvodi – Određivanje i primjena podataka o preciznosti u odnosu na metode ispitivanja), a u određivanju najmanje vrijednosti u obzir je uzeta najmanja razlika od 2R veća od nule; u određivanju najveće i najmanje vrijednosti najmanja je razlika 4R (R = obnovljivost). Neovisno o toj mjeri, potrebnoj iz tehničkih razloga, proizvođač goriva ipak mora nastojati postići vrijednost nula kad je određena maksimalna vrijednost 2R i srednju vrijednost u slučaju navođenja najmanjih i najvećih graničnih vrijednosti. Ako bude potrebno pojasniti ispunjava li određeno gorivo zahtjeve specifikacija, primjenjuju se odredbe norme ISO 4259.

([2]) Mora se navesti stvarni sadržaj sumpora u gorivu koje se upotrebljava za ispitivanje emisija.

([3]) Etanol koji ispunjava specifikaciju norme EN 15376 jedini je oksigenat koji se namjerno dodaje referentnom gorivu.

([4]) Udio bezolovnog benzina može se odrediti kao 100 minus zbroj postotka udjela vode, alkohola, MTBE-a i ETBE-a.

([5]) Ovom se referentnom gorivu ne smiju namjerno dodavati spojevi koji sadržavaju fosfor, željezo, mangan ili olovo.

3. Tehnički podaci o plinovitim gorivima za motore s jednim gorivom i motore s dvojnim gorivom

3.1. Tip: UNP

| Parametar | Jedinica | Gorivo A | Gorivo B | Ispitna metoda |
|---|---|---|---|---|
| Sastav: | | | | EN 27941 |
| Udio $C_3$ | % v/v | 30 ± 2 | 85 ± 2 | |
| Udio $C_4$ | % v/v | ostatak(1) | ostatak(1) | |
| $< C_3 , > C_4$ | % v/v | najviše 2 | najviše 2 | |
| Olefini | % v/v | najviše 12 | najviše 15 | |
| Ostatak isparavanja | mg/kg | najviše 50 | najviše 50 | EN 15470 |
| Udio vode na 0 °C | | nema | nema | EN 15469 |
| Ukupni udio sumpora, uključujući odorant | mg/kg | najviše 10 | najviše 10 | EN 24260, ASTM D 3246, ASTM 6667 |
| Vodikov sulfid | | nema | nema | EN ISO 8819 |
| Korozija bakrene pločice (1 h na 40 °C) | Ocjena | razred 1 | razred 1 | ISO 6251 (2) |

| Parametar | Jedinica | Gorivo A | Gorivo B | Ispitna metoda |
|---|---|---|---|---|
| Miris | | karakterističan | karakterističan | |
| Motorni oktanski broj ([3]) | | Najmanje 89,0 | Najmanje 89,0 | EN 589 Prilog B |

([1]) Ostatak se tumači kako slijedi: ostatak = 100 – $C_3$ – <$C_3$ – > $C_4$.
([2]) Ovom se metodom možda neće točno utvrditi prisutnost korozivnih materijala ako uzorak sadržava inhibitore korozije ili druga kemijska sredstva koja umanjuju korozivno djelovanje uzorka na bakrenu traku. Iz tog je razloga dodavanje takvih spojeva samo radi davanja prednosti ispitnoj metodi zabranjeno.
([3]) Na zahtjev proizvođača motora za provedbu ispitivanja homologacije tipa moguće je upotrijebiti veći MON.

3.2. Tip: prirodni plin/biometan

3.2.1. Specifikacije za referentna goriva s ujednačenim svojstvima (npr. iz zatvorenog spremnika)

Osim referentnih goriva utvrđenih u ovom stavku, mogu se upotrijebiti ekvivalentna goriva iz stavka 3.2.2. ovog Priloga

| Karakteristike | Jedinice | Osnova | Granične vrijednosti | | Ispitna metoda |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | najmanje | najviše | |
| Referentno gorivo $G_R$ | | | | | |
| Sastav: | | | | | |
| Metan | | 87 | 84 | 89 | |
| Etan | | 13 | 11 | 15 | |
| ostatak([1]) | % mol | — | — | 1 | ISO 6974 |
| Udio sumpora | mg/m³ ([2]) | — | | 10 | ISO 6326–5 |

([1]) Inertni plinovi + $C_{2+}$
([2]) Vrijednost se utvrđuje na standardnim uvjetima, 293,2 K (20 °C) i 101,3 kPa.

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Referentno gorivo $G_{23}$ | | | | | |
| Sastav: | | | | | |
| Metan | | 92,5 | 91,5 | 93,5 | |
| ostatak([1]) | % mol | — | — | 1 | ISO 6974 |
| $N_2$ | % mol | 7,5 | 6,5 | 8,5 | |
| Udio sumpora | mg/m³ ([2]) | — | — | 10 | ISO 6326–5 |

([1]) Inertni plinovi (različiti od $N_2$) + $C_2$ + $C_{2+}$
([2]) Vrijednost se određuje na 293,2 K (20 °C) i 101,3 kPa

| Karakteristike | Jedinice | Osnova | Granične vrijednosti | | Ispitna metoda |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | najmanje | najviše | |
| Referentno gorivo $G_{25}$ | | | | | |
| Sastav: | | | | | |
| Metan | % mol | 86 | 84 | 88 | |
| ostatak(1) | % mol | — | — | 1 | ISO 6974 |
| $N_2$ | % mol | 14 | 12 | 16 | |
| Udio sumpora | mg/m³ (2) | — | — | 10 | ISO 6326–5 |

(1) Inertni plinovi (različiti od $N_2$) + $C_2$ + $C_{2+}$
(2) Vrijednost se određuje na 293,2 K (20 °C) i 101,3 kPa

| Referentno gorivo $G_{20}$ | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sastav: | | | | | |
| Metan | % mol | 100 | 99 | 100 | ISO 6974 |
| ostatak(1) | % mol | — | — | 1 | ISO 6974 |
| $N_2$ | % mol | | | | ISO 6974 |
| Udio sumpora | mg/m³ (2) | — | — | 10 | ISO 6326–5 |
| Wobbeov indeks (neto) | MJ/m³ (3) | 48,2 | 47,2 | 49,2 | |

(1) Inertni plinovi (različiti od $N_2$) + $C_2$ + $C_2$+.
(2) Vrijednost se utvrđuje na 293,2 K (20 °C) i 101,3 kPa.
(3) Vrijednost se utvrđuje na 273,2 K (0 °C) i 101,3 kPa.

3.2.2. Specifikacija za referentno gorivo iz plinovoda s primjesom drugih plinova sa svojstvima plina određenima terenskim mjerenjem

Osim referentnih goriva utvrđenih u ovom stavku mogu se upotrijebiti ekvivalentna referentna goriva iz stavka 3.2.1. ovog Priloga.

3.2.2.1. Osnova za svaki referentni plin iz plinovoda ($G_R$, $G_{20}$, …) je plin dobiven iz komunalne mreže za distribuciju plina, pomiješan, ako je to potrebno za zadovoljavanje odgovarajuće specifikacije lambda–pomaka ($S_\lambda$) iz tablice A.6–1, s jednim ili više sljedećih komercijalno dostupnih plinova (nije potrebna upotreba umjernog plina u tu svrhu):

(a) ugljikov dioksid;

(b) etan;

(c) metan;

(d) dušik;

(e) propan.

3.2.2.2. Vrijednost $S_\lambda$ dobivene mješavine koja se sastoji od plina iz plinovoda i s njim pomiješanih plinova mora biti unutar raspona iz tablice A.6–1. za određeno referentno gorivo.

*Tablica A.6–1.*

**Potrebni raspon $S_\lambda$ za svako referentno gorivo**

| Referentno gorivo | Najmanji $S_\lambda$ | Najveći $S_\lambda$ |
|---|---|---|
| $G_R$([1]) | 0,87 | 0,95 |
| $G_{20}$ | 0,97 | 1,03 |
| $G_{23}$ | 1,05 | 1,10 |
| $G_{25}$ | 1,12 | 1,20 |

([1]) Nije potrebno ispitivanje motora s mješavinom plina s metanskim brojem (MN) manjim od 70. Ako bi potrebni raspon $S_\lambda$ za $G_R$ rezultirao metanskim brojem manjim od 70, vrijednost $S_\lambda$ za $G_R$ moguće je prema potrebi prilagoditi dok vrijednost MN ne dostigne najmanje 70.

3.2.2.3. Izvješće o ispitivanju motora za svako ispitivanje uključuje sljedeće:

(a) mješavine plinova odabrane s popisa u stavku 3.2.2.1. ovog Priloga;

(b) vrijednost $S_\lambda$ dobivene mješavine goriva;

(c) metanski broj (MN) dobivene mješavine goriva.

3.2.2.4. Zahtjevi iz dodataka A.1. i A.2. moraju se ispuniti u odnosu na određivanje svojstava plina iz plinovoda i drugih plinova u mješavini, određivanje vrijednosti $S_\lambda$ i MN za dobivenu mješavinu plinova te verifikaciju je li smjesa bila jednaka tijekom ispitivanja.

3.2.2.5. Ako jedan ili više izvora plina (plin iz plinovoda ili smjesa plinova) sadržava $CO_2$ u većoj količini od *de minimis*, izračun specifičnih emisija $CO_2$ iz Priloga 5. korigira se u skladu s Dodatkom A.3.

*DODATAK A.1.*

**DODATNI ZAHTJEVI ZA PROVEDBU ISPITIVANJA EMISIJA UPOTREBOM PLINOVITOG REFERENTNOG GORIVA KOJE SE SASTOJI OD PLINA IZ PLINOVODA S DODATKOM OSTALIH PLINOVA**

A.1.1. Način analize plina i mjerenja protoka plina

A.1.1.1. U svrhu ovog Dodatka sastav plina određuje se prema potrebi na temelju analize plina upotrebom plinske kromatografije u skladu s normom EN ISO 6974 ili druge tehnike kojom se postiže najmanje slična razina točnosti i ponovljivosti.

A.1.1.2. U svrhu ovog Dodatka potrebna mjerenja protoka plina izvode se upotrebom mjerača masenog protoka.

A.1.2. Analiza i brzina protoka dolaznog plina iz komunalne mreže

A.1.2.1. Sastav plina iz komunalne mreže analizira se prije sustava za miješanje dodataka.

A.1.2.2. Mjeri se brzina protoka plina iz komunalne mreže koji ulazi u sustav za miješanje dodataka.

A.1.3. Analiza i brzina protoka dodatka

A.1.3.1. Kad je za dodatak dostupan primjenjiv certifikat o analizi (na primjer koji izdaje dobavljač plina), može se upotrijebiti kao izvor za sastav tog dodatka. U tom je slučaju analiza sastava tog dodatka na lokaciji dopuštena, ali nije neophodna.

A.1.3.2. Ako za dodatak nije dostupan primjenjiv certifikat o analizi, analizira se sastav predmetnog dodatka.

A.1.3.3. Mjeri se brzina protoka svakog dodatka koji se dodaje sustavu za miješanje dodataka.

A.1.4. Analiza mješavine plina

A.1.4.1. Analiza sastava plina dodanog u motor nakon napuštanja sustava za miješanje dodataka dopušta se kao dopuna ili kao alternativa analizi potrebnoj u skladu sa stavcima A.1.2.1. i A.1.3.1., ali se ne zahtijeva.

A.1.5. Izračun $S_\lambda$ i MN mješavine plina

A.1.5.1. Rezultati analize plina u skladu sa stavcima A.1.2.1., A.1.3.1. ili A.1.3.2. te, gdje je primjenjivo, stavkom A.1.4.1., u kombinaciji s brzinom protoka mase plina izmjerenom u skladu sa stavcima A.1.2.2. i A.1.3.3., upotrebljavaju se za izračun metanskog broja u skladu s normom EN16726:2015. Isti skup podataka upotrebljava se za izračun $S_\lambda$ u skladu s postupkom iz Dodatka A.2. ovom Prilogu.

A.1.6. Kontrola i verifikacija mješavine plina tijekom ispitivanja

A.1.6.1. Kontrola i verifikacija mješavine plina tijekom ispitivanja izvodi se primjenom sustava kontrole s otvorenom ili zatvorenom petljom.

A.1.6.2. Sustav kontrole mješavine s otvorenom petljom

A.1.6.2.1. U ovom slučaju analiza plina, mjerenja protoka i izračuni utvrđeni u stavcima A.1.1., A.1.2., A.1.3. i A.1.4. izvode se prije ispitivanja emisija.

A.1.6.2.2. Određuje se omjer plina iz komunalne mreže i dodataka kako bi se osiguralo da je $S_\lambda$ unutar dopuštenog raspona za predmetno referentno gorivo iz tablice A.6–1.

A.1.6.2.3. Nakon određivanja predmetnih omjera, ti se omjeri moraju održavati tijekom ispitivanja emisija. Dopuštene su prilagodbe pojedinih brzina protoka kako bi se održali ti omjeri.

A.1.6.2.4. Nakon dovršetka ispitivanja emisija ponavljaju se analiza sastava plina, mjerenja protoka i izračuni utvrđeni u stavcima A.1.2., A.1.3., A.1.4. i A.1.5. Kako bi se ispitivanje smatralo valjanim, vrijednost $S_\lambda$ mora ostati unutar određenog raspona za predmetno referentno gorivo iz tablice A.6–1.

A.1.6.3. Sustav kontrole mješavine sa zatvorenom petljom

A.1.6.3.1. U ovom slučaju analiza sastava plina, mjerenja protoka i izračuni utvrđeni u stavcima A.1.2., A.1.3., A.1.4. i A.1.5. izvode se u intervalima tijekom ispitivanja emisija. Intervali se odabiru uzimajući u obzir sposobnost u pogledu učestalosti mjerenja plinskog kromatografa i odgovarajućeg sustava za izračunavanje.

A.1.6.3.2. Rezultati periodičnih mjerenja i izračuna upotrebljavaju se za prilagođavanje relativnih omjera plina iz komunalne mreže i dodataka kako bi se vrijednost $S_\lambda$ održala unutar raspona utvrđenog u tablici A.6–1. za predmetno referentno gorivo. Učestalost prilagodbi ne smije premašivati učestalost mjerenja.

A.1.6.3.3. Kako bi se ispitivanje smatralo valjanim, vrijednost $S_\lambda$ mora u najmanje 90 % točaka mjerenja biti u rasponu utvrđenom u tablici A.6–1. za predmetno referentno gorivo.

*DODATAK A.2.*

**IZRAČUNAVANJE FAKTORA Λ-POMAKA ($S_\Lambda$)**

A.2.1. Izračun

Faktor λ–pomaka ($S_\lambda$)([1]) izračunava se pomoću jednadžbe (A.6–1):

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert\%}}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} \quad \text{(A.6–1)}$$

pri čemu je:

$S_\lambda$ = faktor λ-pomaka

*inert %* = obujmni % inertnih plinova u gorivu (npr. $N_2$, $CO_2$, He itd.)

$O_2^*$ = obujmni % izvornog kisika u gorivu

n i m = odnose se na prosječni udio $C_nH_m$ koji predstavlja ugljikovodike u gorivu, tj.

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2\%}{100}\right] + 3 \times \left[\frac{C_3\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_4\%}{100}\right] + 5 \times \left[\frac{C_5\%}{100}\right] + \cdots}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \quad \text{(A.6–2)}$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4\%}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4\%}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6\%}{100}\right] + \cdots 8 \times \left[\frac{C_3H_8\%}{100}\right] + \cdots}{\frac{1 - \text{diluent\%}}{100}} \quad \text{(A.6-3)}$$

pri čemu je:

$CH_4$% = obujmni % metana u gorivu

$C_2$% = obujmni % $C_2$ ugljikovodika (npr.: $C_2H_6$, $C_2H_4$ itd.) u gorivu;

$C_3$% = obujmni % $C_3$ ugljikovodika (npr.: $C_3H_8$, $C_3H_6$ itd.) u gorivu

$C_4$% = obujmni % $C_4$ ugljikovodika (npr.: $C_4H_{10}$, $C_4H_8$ itd.) u gorivu

$C_5$% = obujmni % $C_5$ ugljikovodika (npr.: $C_5H_{12}$, $C_5H_{10}$ itd.) u gorivu

diluent% = obujmni % plinova za razrjeđivanje u gorivu (tj.: $O_2$*, $N_2$, $CO_2$, He itd.)

([1]) 1 Stehiometrijski omjer zraka i goriva kod automobilskih goriva – SAE J1829, lipanj 1987. John B. Heywood, *Internal combustion engine fundamentals*, McGraw-Hill, 1988. poglavlje 3.4. „Combustion stoichiometry" (str. 68. – 72.).

A.2.2. Primjeri izračunavanja faktora λ-pomaka $S_\lambda$:

Primjer 1.: $G_{25}$: $CH_4$ = 86 %, $N_2$ = 14 % (obujamski)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4^{\%}}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2^{\%}}{100}\right] + \cdots}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}86}{1 - \frac{14}{100}} = \frac{0{,}86}{0{,}86} = 1$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4^{\%}}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4^{\%}}{100}\right] + \cdots}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}86}{0{,}86} = 4$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{14}{100}\right) \times \left(1 + \frac{4}{4}\right)} = 1{,}16$$

Primjer 2.: $G_R$: $CH_4$ = 87 %, $C_2H_6$ = 13 % (obujamski)

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4^{\%}}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2^{\%}}{100}\right] + \cdots}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{1 \times 0{,}87 + 2 \times 0{,}13}{1 - \frac{0}{100}} = \frac{1{,}13}{} = 1{,}13$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4^{\%}}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4^{\%}}{100}\right] + \cdots}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}87 + 6 \times 0{,}13}{1} = 4{,}26$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{0}{100}\right) \times \left(1{,}13 + \frac{4{,}26}{4}\right)} = 0{,}911$$

Primjer 3.: $CH_4$ = 89 %, $C_2H_6$ = 4,5 %, $C_3H_8$ = 2,3 %, $C_6H_{14}$ = 0,2 %, $O_2$ = 0,6 %, $N_2$ = 4 %

$$n = \frac{1 \times \left[\frac{CH_4^{\%}}{100}\right] + 2 \times \left[\frac{C_2^{\%}}{100}\right] + \cdots}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{1\,x\,0{,}89 + 2 \times 0{,}045 + 3 \times 0{,}023 + 4 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}64 + 4}{100}} = 1{,}11$$

$$m = \frac{4 \times \left[\frac{CH_4^{\%}}{100}\right] + 4 \times \left[\frac{C_2H_4^{\%}}{100}\right] + 6 \times \left[\frac{C_2H_6^{\%}}{100}\right] + \cdots + 8 \times \left[\frac{C_3H_8^{\%}}{100}\right]}{\frac{1 - \text{diluent}\,\%}{100}} = \frac{4 \times 0{,}89 + 4 \times 0{,}045 + 8 \times 0{,}023 + 14 \times 0{,}002}{1 - \frac{0{,}6 + 4}{100}}$$

$$S_\lambda = \frac{2}{\left(1 - \frac{\text{inert}\%}{100}\right)\left(n + \frac{m}{4}\right) - \frac{O_2^*}{100}} = \frac{2}{\left(1 - \frac{4}{100}\right) \times \left(1{,}11 + \frac{4{,}24}{4}\right) - \frac{0{,}6}{100}} = 0{,}96$$

Kao alternativa prethodnoj jednadžbi, $S_\lambda$ se može izračunati na temelju omjera stehiometrijske potrebe čistog metana za zrakom i stehiometrijske potrebe za zrakom mješavine goriva koja dolazi u motor, kako je navedeno u nastavku.

Lambda-faktor pomaka ($S_\lambda$) izražava potrebu za kisikom bilo koje mješavine goriva u odnosu na potrebu za kisikom čistog metana. Potreba za kisikom znači količina kisika potrebna da oksidira metan u stehiometrijskom odnosu reagensa do produkata potpunog izgaranja (tj. ugljikova dioksida i vode).

Za izgaranje čistog metana reakcija je utvrđena u jednadžbi (A.6–4):

$$1 \times CH_4 + 2 \times O_2 \rightarrow 1 \times CO_2 + 2 \times H_2O \qquad \text{(A.6-4)}$$

U ovom slučaju omjer molekula u stehiometrijskom odnosu reagensa iznosi 2:

$$\frac{n_{O2}}{n_{CH4}} = 2$$

pri čemu je:

$n_{O2}$ = broj molekula kisika

$n_{CH4}$ = broj molekula metana

Potreba čistog metana za kisikom stoga je:

$n_{O2} = 2 \cdot n_{CH4}$ s referentnom vrijednošću [$n_{CH4}$] = 1 kmol

Vrijednost $S_\lambda$ moguće je utvrditi na temelju omjera stehiometrijskog odnosa kisika i metana i stehiometrijskog odnosa kisika i mješavine goriva koji dolaze u motor, kako je navedeno u jednadžbi (A.6–5):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)} = \frac{2}{(n_{O2})_{blend}} \quad \text{(A.6–5)}$$

pri čemu je:

$n_{blend}$ = broj molekula u mješavini goriva

$(n_{O2})_{blend}$ = odnos molekula u stehiometrijskom odnosu kisika i mješavine goriva koji dolaze u motor

Zrak sadržava 21 % kisika, stoga se stehiometrijska potreba za zrakom $L_{st}$ bilo kojeg goriva izračunava pomoću jednadžbe (A.6–6):

$$L_{st,\,fuel} = \frac{n_{O2,\ fuel}}{0.21} \quad \text{(A.6–6)}$$

pri čemu je:

$L_{st,\,fuel}$ = stehiometrijska potreba goriva za zrakom

$L_{st,\,fuel}$ = stehiometrijska potreba goriva za kisikom

Kao posljedica toga, vrijednost $S_\lambda$ jednako se tako može odrediti na temelju omjera stehiometrijskog odnosa zraka i metana i stehiometrijskog odnosa zraka i mješavine goriva u motoru, tj. omjera stehiometrijske potrebe metana za zrakom i stehiometrijske potrebe za zrakom mješavine goriva koja dolazi u motor, kako je navedeno u jednadžbi (A.6–7):

$$S_\lambda = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{n_{CH4}}\right)/0,21}{\left(\frac{n_{O2}}{n_{blend}}\right)/0,21} = \frac{\left(\frac{n_{O2}}{0,21}\right)_{CH4}}{\left(\frac{n_{O2}}{0,21}\right)_{blend}} = \frac{L_{st,CH4}}{L_{st,blend}} \quad \text{(A.6–7)}$$

Stoga se bilo koji izračun u kojem se navodi stehiometrijska potreba za zrakom može upotrijebiti za izražavanje faktora lambda-pomaka.

*DODATAK A.3.*

**KOREKCIJA ZA UDIO $CO_2$ U ISPUŠNOM PLINU KOJI POTJEČE OD $CO_2$ U PLINOVITOM GORIVU**

A.3.1. Trenutačni maseni protok $CO_2$ u toku plinovitog goriva

A.3.1.1. Sastav plina i tok plina određuju se u skladu sa zahtjevima iz stavaka A.1.1. do A.1.4. Dodatka A.1. ovom Prilogu.

A.3.1.2. Trenutačni maseni protok $CO_2$ u toku plinovitog goriva kojim se motor opskrbljuje izračunava se u skladu s jednadžbom (A.6–8).

$$\dot{m}_{CO2i} = \frac{M_{CO2}}{M_{stream}} \cdot x_{CO2i} \cdot \dot{m}_{streami} \quad \text{(A.6–8)}$$

pri čemu je:

$\dot{m}_{CO2i}$ = trenutačni maseni protok $CO_2$ u toku plinovitog goriva [g/s]

$\dot{m}_{streami,}$ = trenutačni maseni protok toka plina [g/s]

$x_{CO2i}$ = molarni udio $CO_2$ u toku plina [–]

$M_{CO2}$ = molarna masa $CO_2$ [g/mol]

$M_{stream}$ = molarna masa toka plina [g/mol]

$M_{stream}$ izračunava se na temelju svih izmjerenih sastojaka (1., 2., …, n) u skladu s jednadžbom (A.6–9).

$$_{streami,} \quad \text{(A.6–9)}$$

pri čemu je:

$X_{1,\,2,\,\ldots n}$ = molarni udio svakog izmjerenog sastojka u toku plina ($CH_4$, $CO_2$, …) [–]

$M_{1,\,2,\,\ldots n}$ = molarna masa svakog izmjerenog sastojka u toku plina [g/mol]

A.3.1.3. Kako bi se odredio ukupni maseni protok $CO_2$ u plinovitom gorivu koje ulazi u motor, izračun prema jednadžbi (A.6–8) izvodi se za svaki pojedinačni tok plina koji sadržava $CO_2$ koji ulazi u sustav za miješanje plina i za svaki pridruženi tok plina ili se izvodi za mješavinu plina koja odlazi iz sustava za miješanje i ulazi u motor u skladu s jednadžbom (A.6–10):

$$\dot{m}_{CO2i,\,fuel} = \dot{m}_{CO2i,\mathrm{a}} + \dot{m}_{CO2i,\mathrm{b}} + \cdots + \dot{m}_{CO2i,\mathrm{n}} \quad \text{(A.6–10)}$$

pri čemu je:

$\dot{m}_{CO2i,\,fuel}$ = trenutačni kombinirani maseni protok $CO_2$ koji potječe od $CO_2$ u plinovitom gorivu koje ulazi u motor [g/s]

$\dot{m}_{CO2i,\,a,\,b,\,\ldots,\,n}$ = trenutačni maseni protok $CO_2$ koji potječe od $CO_2$ u svakom pojedinačnom toku plina a, b, …, n [g/s]

A.3.2. Izračun specifičnih emisija $CO_2$ za dinamičke ispitne cikluse i modalne cikluse s prijelazima

A.3.2.1. Ukupna masa $CO_2$ iz $CO_2$ u gorivu $m_{CO2,fuel}$ [g/ispitivanje] za svako ispitivanje emisija izračunava se zbrajanjem trenutačnog masenog protoka $CO_2$ u plinovitom gorivu koje ulazi u motor $\dot{m}_{CO2i,fuel}$ [g/s] tijekom ispitnog ciklusa u skladu s jednadžbom (A.6–11):

$$m_{CO2,fuel} = \frac{1}{f} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2i,fuel} \quad \text{(A.6–11)}$$

pri čemu je:

$f$ = učestalost uzorkovanja podataka [Hz]

$N$ = broj mjerenja [–]

A.3.2.2. Ukupna masa emisije $CO_2 m_{CO2}$ [g/ispitivanje] koja se u jednadžbi (A.5–61), (A.5–63), (A.5–128) ili (A.5–130) Priloga 5. upotrebljava za izračun rezultata $e_{CO2}$ [g/kWh] specifičnih emisija u tim se jednadžbama zamjenjuje korigiranom vrijednošću $m_{CO2,corr}$ [g/test] izračunanom jednadžbom (A.6–12).

$$m_{CO2,corr} = m_{CO2} - m_{CO2,fuel} \quad \text{(A.6-12)}$$

A.3.3. Izračun specifičnih emisija $CO_2$ za modalne cikluse s diskretnim načinima

A.3.3.1. Prosječni maseni protok emisija $CO_2$ iz $CO_2$ u gorivu po satu $q_{mCO2,fuel}$ ili $\dot{m}_{CO2i,fuel}$ [g/h] izračunava se za svaki pojedinačni ispitni način rada iz mjerenja trenutačnog masenog protoka $co_2\dot{m}_{CO2i,fuel}$ [g/s] iz jednadžbe (A.6–10) provedenih tijekom razdoblja uzorkovanja pojedinog ispitnog načina pomoću jednadžbe (A.6–13):

$$q_{mCO2,fuel} = \dot{m}_{CO2,fuel} = \frac{1}{3600 \cdot N} \cdot \sum_{i=1}^{N} \dot{m}_{CO2i,fuel} \quad \text{(A.6–13)}$$

pri čemu je:

$N$ = broj mjerenja provedenih tijekom ispitnog načina rada [–]

A.3.3.2. Prosječni maseni protok emisije $CO_2 q_{mCO2}$ ili [g/h] $\dot{m}_{CO2i,fuel}$ za svaki pojedinačni ispitni način rada u jednadžbama (A.5–64) ili (A.5–131) Priloga 5. u svrhu izračuna rezultata $e_{CO2}$ [g/kWh] specifičnih emisija u tim se jednadžbama zamjenjuje korigiranom vrijednošću $q_{mCO2,\,corr}$ ili $\dot{m}_{CO2,\,corr}$ [g/h] za svaki pojedinačni ispitni način izračunan jednadžbom (A.6–14) ili (A.6–15).

$$q_{mCO2,corr} = q_{mCO2,fuel} \quad \text{(A.6–14)}$$

$$\dot{m}_{CO2,corr} = \dot{m}_{CO2} - \dot{m}_{CO2,fuel} \quad \text{(A.6–15)}$$

*PRILOG 7.*

**TEHNIČKI ZAHTJEVI ZA MOTORE S DVOJNIM GORIVOM**

1. PODRUČJE PRIMJENE

Ovaj Prilog primjenjuje se na motore s dvojnim gorivom kako su definirani u stavku 2. ovog Pravilnika pri istodobnom radu na tekuće i plinovito gorivo (način rada na dvojno gorivo).

Ovaj Prilog ne primjenjuje se na ispitivanja motora, uključujući motore s dvojnim gorivom, kad rade samo na tekuća ili samo na plinovita goriva (tj. kad je GER 1 ili 0, ovisno o vrsti goriva). U tom slučaju vrijede isti zahtjevi kao za bilo koji motor s jednim gorivom.

2. DEFINICIJE I KRATICE

Za potrebe ovog Priloga primjenjuju se sljedeće definicije, a za dodatna pojašnjenja vidjeti i Dodatak A.3. ovom Prilogu:

2.1. „GER (omjer plina i energije)"definiran je u stavku 2. ovog Pravilnika na temelju niže ogrjevne vrijednosti;

2.2. „$GER_{cycle}$"znači prosječni GER pri radu motora tijekom primjenjivog ispitnog ciklusa motora;

2.3. „motor s dvojnim gorivom tipa 1A"znači jedno od sljedećeg:

(a) motor s dvojnim gorivom potkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s najnižim prosječnim omjerom plina i energije od 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$) u NRTC ispitnom ciklusu s toplim pokretanjem, koji u praznom hodu ne radi isključivo na tekuće gorivo te koji nema način rada na tekuće gorivo; ili

(b) motor s dvojnim gorivom bilo koje (pot)kategorije koja nije potkategorija NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s najnižim prosječnim omjerom plina i energije od 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) u NRSC ispitnom ciklusu, koji u praznom hodu ne radi isključivo na tekuće gorivo te koji nema način rada na tekuće gorivo;

2.4. „motor s dvojnim gorivom tipa 1B"znači jedno od sljedećeg:

(a) motor s dvojnim gorivom potkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s najnižim prosječnim omjerom plina i energije od 90 % ($GER_{NRTC}$, hot ≥ 0,9) u NRTC ispitnom ciklusu s toplim pokretanjem, koji u praznom hodu ne radi isključivo na tekuće gorivo u načinu rada na dvojno gorivo te koji ima način rada na tekuće gorivo; ili

(b) motor s dvojnim gorivom bilo koje (pot)kategorije koja nije potkategorija NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s najnižim prosječnim omjerom plina i energije od 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0{,}9$) u NRSC ispitnom ciklusu, koji u praznom hodu ne radi isključivo na tekuće gorivo u načinu rada na dvojno gorivo te koji ima način rada na tekuće gorivo;

2.5. „motor s dvojnim gorivom tipa 2A"znači jedno od sljedećeg:

(a) motor s dvojnim gorivom potkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s prosječnim omjerom plina i energije između 10 % i 90 % ($0{,}1 < GER_{NRTC,\ hot} < 0{,}9$) u NRTC ispitnom ciklusu s toplim pokretanjem i koji nema način rada na tekuće gorivo, ili s najnižim prosječnim omjerom plina i energije od 90 % ($GER_{NRTC,\ hot} \geq 0{,}9$) u NRTC ispitnom ciklusu s toplim pokretanjem, koji nema način rada na tekuće gorivo, ali koji u praznom hodu radi isključivo na tekuće gorivo; ili

(b) motor s dvojnim gorivom bilo koje (pot)kategorije koja nije potkategorija NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s prosječnim omjerom plina i energije između 10 % i 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) u NRSC-u i koji nema način rada na tekuće gorivo, ili s najnižim prosječnim omjerom plina i energije od 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$) u NRSC-u, koji nema način rada na tekuće gorivo, ali koji u praznom hodu radi isključivo na tekuće gorivo;

2.6. „motor s dvojnim gorivom tipa 2B"znači jedno od sljedećeg:

(a) motor s dvojnim gorivom potkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s prosječnim omjerom plina i energije između 10 % i 90 % ($0,1 < GER_{NRTC,hot} < 0,9$) u NRTC ispitnom ciklusu s toplim pokretanjem i koji ima način rada na tekuće gorivo, ili s najnižim prosječnim omjerom plina i energije od 90 % ($GER_{NRTC,hot} \geq 0,9$) u NRTC ispitnom ciklusu, koji ima način rada na tekuće gorivo, ali koji u praznom hodu može raditi isključivo na tekuće gorivo u načinu rada na dvojno gorivo; ili

(b) motor s dvojnim gorivom bilo koje (pot)kategorije koja nije potkategorija NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s prosječnim omjerom plina i energije između 10 % i 90 % ($0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$) u NRSC-u i koji nema način rada na tekuće gorivo, ili s najnižim prosječnim omjerom plina i energije od 90 % ($GER_{NRSC} \geq 0,9$) u NRSC-u, koji ima način rada na tekuće gorivo, ali koji u praznom hodu može raditi isključivo na tekuće gorivo u načinu rada na dvojno gorivo;

2.7. „motor s dvojnim gorivom tipa 3B"znači jedno od sljedećeg:

(a) motor s dvojnim gorivom potkategorije NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s najvišim prosječnim omjerom plina i energije od 10 % ($GER_{NRTC}$, hot ≤ 0,1) u NRTC ispitnom ciklusu s toplim pokretanjem i koji ima način rada na tekuće gorivo; ili

(b) motor s dvojnim gorivom bilo koje (pot)kategorije koja nije potkategorija NRE 19 ≤ kW ≤ 560 s prosječnim omjerom plina i energije od najviše 10 % ($GER_{NRSC} \leq 0,1$) i koji ima način rada na tekuće gorivo.

3. DODATNI ZAHTJEVI ZA HOMOLOGACIJU KOJI SE ODNOSE NA MOTORE S DVOJNIM GORIVOM

3.1. Motori s mogućnošću kontrole $GER_{cycle}$ koju prilagođava rukovatelj.

U slučaju da se za određeni tip motora vrijednost $GER_{cycle}$ može smanjiti s maksimalne vrijednosti primjenom kontrole kojom upravlja rukovatelj, minimalni $GER_{cycle}$ nije ograničen, ali motor mora ispunjavati granične vrijednosti emisija pri bilo kojoj vrijednosti $GER_{cycle}$ koju dopušta proizvođač.

4. OPĆI ZAHTJEVI

4.1. Načini rada motorâ s dvojnim gorivom

4.1.1. Uvjeti koje mora ispuniti motor s dvojnim gorivom za rad u načinu rada na tekuće gorivo

Motor s dvojnim gorivom može raditi u načinu rada na tekuće gorivo samo ako je za način rada na tekuće gorivo certificiran u skladu sa svim zahtjevima ovog Pravilnika u pogledu rada isključivo na utvrđeno tekuće gorivo.

Ako se motor s dvojnim gorivom razvije na temelju već certificiranog motora na tekuće gorivo, ponovna homologacija tipa potrebna je za način rada na tekuće gorivo.

4.1.2. Uvjeti koje mora ispuniti motor s dvojnim gorivom za rad u praznom hodu isključivo na tekuće gorivo

4.1.2.1. Motori s dvojnim gorivom tipa 1A ne smiju raditi u praznom hodu isključivo na tekuće gorivo, osim pod uvjetima definiranima u stavku 4.1.3. ovog Priloga za zagrijavanje i pokretanje.

4.1.2.2. Motori s dvojnim gorivom tipa 1B ne smiju raditi u praznom hodu isključivo na tekuće gorivo u načinu rada na dvojno gorivo.

4.1.2.3. Motori s dvojnim gorivom tipa 2A, 2B i 3B smiju raditi u praznom hodu isključivo na tekuće gorivo.

4.1.3. Uvjeti koje mora ispuniti motor s dvojnim gorivom tijekom zagrijavanja ili pokretanja samo na tekuće gorivo

4.1.3.1. Motor s dvojnim gorivom tipa 1B, 2B ili 3B može se zagrijavati ili pokretati upotrebom samo tekućeg goriva. Ako je strategija kontrole emisija tijekom zagrijavanja ili pokretanja u načinu rada na dvojno gorivo ista kao i odgovarajuća strategija kontrole emisija u načinu rada na tekuće gorivo, motor može raditi u načinu rada na dvojno gorivo tijekom zagrijavanja ili pokretanja. U slučaju neispunjavanja navedenog uvjeta motor se zagrijava ili pokreće upotrebom tekućeg goriva samo kad se nalazi u načinu rada na tekuće gorivo.

4.1.3.2. Motor s dvojnim gorivom tipa 1A ili 2A smije se zagrijavati ili pokretati upotrebom samo tekućeg goriva. Međutim, u tom slučaju ta se strategija proglašava AECS-om i moraju se ispuniti sljedeći dodatni zahtjevi:

4.1.3.2.1. strategija prestaje biti aktivna kad rashladna tekućina dosegne temperaturu od 343 K (70 °C) ili u roku od 15 minuta nakon aktivacije, ovisno o tome što nastupi prvo i

4.1.3.2.2. servisni način rada aktivira se dok je strategija aktivna.

4.2. Servisni način rada

4.2.1. Uvjeti koje moraju ispuniti motori s dvojnim gorivom kako bi radili u servisnom načinu rada

Dok motor radi u servisnom načinu rada, podliježe ograničenju operabilnosti i privremeno je oslobođen obveze ispunjavanja zahtjeva povezanih s emisijama ispušnih plinova i kontrolom $NO_X$ opisanima u ovom Pravilniku.

4.2.2. Ograničenje operabilnosti u servisnom načinu rada

4.2.2.1. Zahtjev

Ograničenje operabilnosti koje se primjenjuje na necestovne pokretne strojeve opremljene motorima s dvojnim gorivom kad rade u servisnom načinu rada je ograničenje aktivirano „sustavom za prinudu visoke razine”iz stavka A.1.5.4. Priloga 9.

Kako bi se uzela u obzir sigurnosna pitanja i omogućila dijagnostika sa samostalnim oporavkom, dopuštena je primjena funkcije isključivanja prinude u svrhu vraćanja pune snage motora, u skladu sa stavkom A.1.5.5. Priloga 9.

U ostalim se slučajevima ograničenje operabilnosti ne smije deaktivirati aktivacijom ili deaktivacijom sustava za upozoravanje i prinudu iz stavka 5. ovog Pravilnika.

Aktivacijom i deaktivacijom servisnog načina rada ne aktiviraju se niti deaktiviraju sustavi za upozoravanje i prinudu iz Priloga 9.

4.2.2.2. rezervirano

4.2.2.3. Aktiviranje ograničenja operabilnosti

Ograničenje operabilnosti automatski se aktivira kad se aktivira servisni način rada.

U slučaju aktiviranja servisnog načina rada u skladu sa stavkom 4.2.3. ovog Priloga zbog neispravnosti sustava opskrbe plinom, ograničenje operabilnosti aktivira se u roku od 30 minuta rada nakon aktiviranja servisnog načina rada.

U slučaju aktiviranja servisnog načina rada zbog praznog spremnika plinovitog goriva ograničenje operabilnosti aktivira se čim se aktivira servisni način rada.

4.2.2.4. Deaktiviranje ograničenja operabilnosti

Ograničenje operabilnosti deaktivira se kad motor više nije u servisnom načinu rada.

4.2.3. Nedostupnost plinovitog goriva u načinu rada na dvojno gorivo

Kako bi se necestovnim pokretnim strojevima omogućilo kretanje do sigurnog mjesta za zaustavljanje, nakon detektiranja praznog spremnika plinovitog goriva ili neispravnog sustava opskrbe plinom:

(a) motori s dvojnim gorivom tipa 1A i 2A aktiviraju servisni način rada;

(b) motori s dvojnim gorivom tipa 1B, 2B i 3B rade u načinu rada na tekuće gorivo.

4.2.3.1. Nedostupnost plinovitog goriva – prazan spremnik plinovitog goriva

U slučaju praznog spremnika plinovitog goriva, čim sustav motora detektira da je spremnik prazan aktivira se servisni način rada ili, kako je prikladno u skladu sa stavkom 4.2.3., način rada na tekuće gorivo.

Kad dostupnost plina u spremniku ponovno dosegne razinu koja je opravdala aktiviranje sustava za upozoravanje o praznom spremniku iz stavka 4.3.2., servisni način rada može se deaktivirati ili, ako je prikladno, način rada na dvojno gorivo može se ponovno aktivirati.

4.2.3.2. Nedostupnost plinovitog goriva – neispravna opskrba plinom

U slučaju neispravnog sustava napajanja plinom koja za posljedicu ima nedostupnost plinovitog goriva, aktivira se servisni način rada ili, kako je prikladno u skladu sa stavkom 4.2.3., način rada na tekuće gorivo tijekom razdoblja u kojem napajanje plinovitim gorivom nije dostupno.

Čim napajanje plinovitim gorivom postane dostupno, može se deaktivirati servisni način rada ili, ako je prikladno, način rada na dvojno gorivo može se ponovno aktivirati.

4.3. Indikatori dvojnog goriva

4.3.1. Indikator načina rada na dvojno gorivo

Necestovni pokretni strojevi moraju imati vizualni indikator kojim rukovatelja obavješćuju o načinu rada u kojem motor radi (način rada na dvojno gorivo, način rada na tekuće gorivo ili servisni način rada).

Karakteristike i lokacija navedenog indikatora odluka su OEM-a te mogu biti dio već postojećeg sustava vizualnih indikatora.

Navedeni indikator može biti dopunjen prikaznikom poruke. Sustav koji se upotrebljava za prikazivanje poruka iz ovog stavka može biti isti kao i onaj koji se upotrebljava za dijagnostiku kontrole $NO_X$ ili za druge potrebe održavanja.

Vizualni element indikatora načina rada na dvojno gorivo ne smije biti isti element koji se upotrebljava za dijagnostiku kontrole $NO_X$ ili za druge potrebe održavanja motora.

Sigurnosna upozorenja uvijek moraju imati prednost prikaza u odnosu na indikator načina rada.

4.3.1.1. Indikator načina rada na dvojno gorivo postavlja se na servisni način rada čim se aktivira servisni način rada (tj. prije stvarnog aktiviranja), a indikator ostaje uključen dokle god je servisni način rada aktivan.

4.3.1.2. Indikator načina rada na dvojno gorivo postavlja se na najmanje jednu minutu na način rada na dvojno gorivo ili način rada na tekuće gorivo čim se način rada motora promijeni s načina rada na tekuće gorivo na način rada na dvojno gorivo ili obrnuto. Taj indikator mora biti uključen najmanje jednu minutu kod postavljanja prekidača motora u položaj uključeno ili na zahtjev proizvođača pri pokretanju motora. Indikator se uključuje i na zahtjev rukovatelja.

4.3.2. Sustav za upozoravanje o praznom spremniku plinovitog goriva (sustav za upozoravanje o dvojnom gorivu)

Necestovni pokretni strojevi s motorom s dvojnim gorivom moraju biti opremljeni sustavom za upozoravanje o dvojnom gorivu koji rukovatelja upozorava da će se spremnik plinovitog goriva uskoro isprazniti.

Sustav za upozoravanje o dvojnom gorivu mora ostati aktivan sve dok se spremnik ponovno ne napuni do razine iznad točke aktivacije sustava za upozoravanje.

Sustav za upozoravanje o dvojnom gorivu mogu privremeno prekinuti drugi signali upozorenja koji šalju važne poruke koje se odnose na sigurnost.

Ne smije biti moguće isključiti sustav za upozoravanje o dvojnom gorivu pomoću alata za skeniranje dok se ne popravi uzrok aktiviranja upozorenja.

4.3.2.1. Karakteristike sustava za upozoravanje o dvojnom gorivu

Sustav za upozoravanje o dvojnom gorivu sastoji se od sustava vizualnog upozorenja (ikona, piktogram itd.) koji bira proizvođač.

Prema izboru proizvođača sustav može uključivati i zvučni sastavni dio. U tom slučaju dopušteno je da rukovatelj isključi predmetni sastavni dio.

Vizualni element sustava za upozoravanje o dvojnom gorivu ne smije biti isti kao element koji se upotrebljava za dijagnostiku kontrole $NO_X$ ili za druge potrebe održavanja motora.

Nadalje, sustav za upozoravanje o dvojnom gorivu može prikazivati kratke poruke, uključujući poruke u kojima se jasno navodi preostala udaljenost ili vrijeme prije aktiviranja ograničenja operabilnosti.

Sustav koji se upotrebljava za prikazivanje upozorenja ili poruka navedenih u ovom stavku može biti isti kao i sustav koji se upotrebljava za prikazivanje upozorenja ili poruka povezanih s dijagnostikom kontrole $NO_X$ ili drugim potrebama održavanja motora.

Mogućnost kojom se rukovatelju omogućava da zatamni vizualne alarme koje prikazuje sustav za upozoravanje može biti ugrađena u necestovne pokretne strojeve namijenjene hitnim službama ili u necestovne pokretne strojeve konstruirane i proizvedene za oružane snage, civilnu zaštitu, vatrogasne službe i ostale službe odgovorne za održavanje javnog reda.

4.4. Preneseni zakretni moment

4.4.1. Preneseni zakretni moment kad motor s dvojnim gorivom radi u načinu rada na dvojno gorivo

Kad motor s dvojnim gorivom radi u načinu rada na dvojno gorivo:

(a) referentna očitana krivulja zakretnog momenta je krivulja dobivena kad je taj motor ispitan na ispitnom stolu u načinu rada na dvojno gorivo;

(b) zabilježeni stvarni zakretni momenti (prikazani zakretni moment i moment trenja) moraju biti rezultat izgaranja dvojnog goriva, a ne zakretni moment dobiven isključivo radom na tekuće gorivo.

4.4.2. Preneseni zakretni moment kad motor s dvojnim gorivom radi u načinu rada na tekuće gorivo

Kad motor s dvojnim gorivom radi u načinu rada na tekuće gorivo, referentna očitana krivulja zakretnog momenta je krivulja dobivena kad je taj motor ispitan na ispitnom stolu u načinu rada na tekuće gorivo.

4.5. Dodatni zahtjevi

4.5.1. Kad se upotrebljavaju za motor s dvojnim gorivom, strategije prilagođavanja, osim ispunjavanja zahtjeva iz Priloga 9., moraju biti usklađene sa sljedećim zahtjevima:

(a) motor uvijek mora biti u tipu motora s dvojnim gorivom (tj. tip 1A, 2B itd.) koji je deklariran za homologaciju tipa i

(b) u slučaju da je riječ o motoru tipa 2 dobivena razlika između najvišeg i najnižeg maksimalnog $GER_{cycle}$ unutar porodice nikad ne smije izići izvan raspona iz stavka 2.4.15. Priloga 10. ovom Pravilniku, osim u slučaju motora s kontrolom $GER_{cycle}$koju može podesiti rukovatelj, kako je dopušteno na temelju stavka 3.1. ovog Priloga.

4.6. Homologacija je uvjetovana pružanjem OEM-u i krajnjem korisniku, u skladu s Dodatkom 6. ovom Pravilniku, uputa za ugradnju i rad motora s dvojnim gorivom, uključujući servisni način rada utvrđen u stavku 4.2. i sustav indikatora dvojnog goriva utvrđen u stavku 4.3.

5. ZAHTJEVI ZA RADNU SPOSOBNOST

5.1. Zahtjevi za radnu sposobnost, uključujući granične vrijednosti emisija, te zahtjevi u pogledu homologacije tipa koji se primjenjuju na motore s dvojnim gorivom identični su zahtjevima za bilo koji drugi motor koji pripada odgovarajućoj kategoriji motora kako je utvrđeno u ovom Pravilniku, osim ako je u ovom stavku 5. utvrđeno drugačije.

5.2. Granična vrijednost za ugljikovodike u načinu rada na dvojno gorivo određuje se primjenom prosječnog omjera plina i energije (GER) tijekom navedenog ispitnog ciklusa kako je utvrđeno u Dodatku A.6. Prilogu 4.

5.3. Tehnički zahtjevi za strategije kontrole emisija, uključujući dokumentaciju potrebnu za njihovo dokazivanje, tehničke odredbe u svrhu onemogućavanja nedopuštenih zahvata i zabrana poremećajnih uređaja identični su zahtjevima za bilo koji drugi motor iz odgovarajuće kategorije motora kako je utvrđeno u Prilogu 9.

5.4. Detaljni tehnički zahtjevi u pogledu područja povezanog s odgovarajućim NRSC ciklusom unutar kojeg postoji kontrola količine za koju se emisijama dopušta da prijeđu granične vrijednosti utvrđene u Dodatku 2. ovom Pravilniku identični su onima za svaki drugi motor iz odgovarajuće kategorije kako je utvrđeno u Prilogu 7.

6. ZAHTJEVI U POGLEDU DOKAZIVANJA

6.1. Zahtjevi u pogledu dokazivanja koji se primjenjuju na motore s dvojnim gorivom identični su zahtjevima u pogledu bilo kojeg drugog motora koji pripada odgovarajućoj kategoriji motora kako je utvrđeno u ovom Pravilniku, osim kako je utvrđeno u stavku 6. ovog Priloga.

6.2. Usklađenost s primjenjivim graničnim vrijednostima dokazuje se u načinu rada na dvojno gorivo.

6.3. Za tipove motora s dvojnim gorivom koji imaju način rada na tekuće gorivo (tj. tipovi 1B, 2B, 3B) usklađenost s primjenjivim graničnim vrijednostima dodatno se dokazuje u načinu rada na tekuće gorivo.

6.4. Dodatni zahtjevi u pogledu dokazivanja u slučaju motora tipa 2

6.4.1. Proizvođač podnosi homologacijskom tijelu dokaze kojima se dokazuje da raspon $GER_{cycle}$ svih članova porodice motora s dvojnim gorivom ostaje unutar raspona iz stavka 2.4.15. Priloga 10. ovom Pravilniku ili, u slučaju motora u kojima $GER_{cycle}$ može prilagoditi rukovatelj, da ispunjava zahtjeve iz stavka 6.5. (na primjer, putem algoritama, funkcionalnih analiza, izračuna, simulacija, rezultata prethodnih ispitivanja itd.).

6.5. Dodatni zahtjevi u pogledu dokazivanja za motore u kojima $GER_{cycle}$ može prilagoditi rukovatelj

6.5.1. Usklađenost s primjenjivim graničnim vrijednostima dokazuje se pri minimalnoj i maksimalnoj vrijednosti $GER_{cycle}$ koju dopušta proizvođač.

6.6. Zahtjevi za dokazivanje trajnosti motora s dvojnim gorivom

6.6.1. Primjenjuju se odredbe Priloga 8.

6.7. Dokazivanje indikatora dvojnog goriva, upozorenja i ograničenja operabilnosti

6.7.1. U okviru zahtjeva za homologaciju na temelju ovog Pravilnika proizvođač dokazuje rad indikatora dvojnog goriva te upozorenja i ograničenja operabilnosti u skladu s odredbama iz Dodatka A.1. ovom Prilogu.

6.8. Dokumentacija dokazivanja

U izvješću o dokazivanju dokumentira se dokazivanje provedeno u skladu sa stavkom 6. ovog Priloga. Izvješće:

(a) opisuje provedeno dokazivanje, uključujući primjenjivi ispitni ciklus;

(b) mora biti uvršteno u opisnu mapu iz Priloga 1. ovom Pravilniku.

7. ZAHTJEVI ZA OSIGURAVANJE ISPRAVNOG DJELOVANJA MJERA ZA KONTROLU $NO_X$

7.1. Prilog 9. (tehnički zahtjevi za mjere za kontrolu $NO_X$) primjenjuje se na motore s dvojnim gorivom, neovisno o tome nalaze li se u načinu rada na dvojno ili tekuće gorivo.

7.2. Dodatni zahtjevi za kontrolu $NO_X$ u slučaju motora s dvojnim gorivom tipa 1B, tipa 2B i tipa 3B

7.2.1. Zakretni moment za koji se smatra da se primjenjuje na visoku razinu prinude kako je definirano u stavku A.1.5.4. Priloga 9. najniži je među zakretnim momentima dobivenima u načinu rada na tekuće gorivo te u načinu rada na dvojno gorivo.

7.2.2. Mogući utjecaj načina rada na otkrivanje neispravnosti ne smije se upotrebljavati kako bi se produljilo vrijeme do aktiviranja prinude.

7.2.3. U slučaju neispravnosti čije otkrivanje ne ovisi o načinu rada motora mehanizmi navedeni u Prilogu 9. koji su povezani sa statusom DTC-a ne ovise o načinu rada motora (na primjer, ako je DTC dosegao potencijalni status u načinu rada na dvojno gorivo, bit će mu dodijeljen status potvrđeno i aktivno sljedeći put kad se kvar otkrije, čak i u načinu rada na tekuće gorivo).

7.2.4. U slučaju neispravnosti u kojima otkrivanje ovisi o načinu rada motora, DTC-ovi ne smiju dobivati status da su prethodno aktivirani ako su u načinu rada koji nije način rada u kojem su dobili status potvrđeno i aktivno.

7.2.5. Promjenom načina rada (s dvojnog goriva na tekuće gorivo ili obrnuto) ne zaustavljaju se niti resetiraju mehanizmi uvedeni kako bi se postigla usklađenost sa specifikacijama iz Priloga 9. (brojači itd.). Međutim, u slučaju kad jedan od tih mehanizama (na primjer sustav za dijagnostiku) ovisi o stvarnom načinu rada brojač povezan s tim mehanizmom može se, na zahtjev proizvođača i nakon dobivanja odobrenja homologacijskog tijela:

(a) zaustaviti i prema potrebi zadržati na trenutačnoj vrijednosti kad se promijeni način rada;

(b) ponovno pokrenuti i prema potrebi nastaviti brojati od točke na kojoj je zaustavljen kad se način rada vrati na drugi način rada.

*DODATAK A.1.*

**INDIKATOR DVOJNOG GORIVA MOTORA S DVOJNIM GORIVOM, SUSTAV ZA UPOZORAVANJE, OGRANIČENJE OPERABILNOSTI – ZAHTJEVI U POGLEDU DOKAZIVANJA**

A.1.1. Indikatori dvojnog goriva

A.1.1.1. Indikator načina rada na dvojno gorivo

Sposobnost motora da uputi komandu za aktivaciju indikatora načina rada na dvojno gorivo u načinu rada na dvojno gorivo dokazuje se pri homologaciji tipa.

A.1.1.2. Indikator načina rada na tekuće gorivo

U slučaju motora s dvojnim gorivom tipa 1B, tipa 2B ili tipa 3B sposobnost motora da uputi komandu za aktivaciju indikatora načina rada na tekuće gorivo u načinu rada na tekuće gorivo dokazuje se pri homologaciji tipa.

A.1.1.3. Indikator servisnog načina rada

Sposobnost motora da uputi komandu za aktivaciju indikatora servisnog načina rada u servisnom načinu rada dokazuje se u homologaciji tipa.

A.1.1.3.1. Kad je vozilo opremljeno objema vrstama indikatora, dovoljno je provesti dokazivanje povezano s indikatorom servisnog načina rada aktiviranjem sklopke za servisni način rada i homologacijskom tijelu podnijeti dokaze da se aktivacija događa kad sustav motora sam upućuje komandu za servisni način rada (na primjer primjenom algoritama, simulacija, dostavom rezultata tvorničkih ispitivanja itd.).

A.1.2. Sustav za upozoravanje

Sposobnost vozila da uputi komandu za aktivaciju sustava za upozoravanje u slučaju da je količina plinovitog goriva u spremniku plinovitog goriva ispod razine pri kojoj se upozorenje treba aktivirati dokazuje se u homologaciji tipa. U tu svrhu može se simulirati stvarna količina plinovitog goriva.

A.1.3. Ograničenje operabilnosti

U slučaju motora s dvojnim gorivom tipa 1A ili tipa 2A sposobnost motora da uputi komandu za aktivaciju ograničenja operabilnosti nakon otkrivanja praznog spremnika plinovitog goriva i neispravnog sustava opskrbe plinom dokazuje se u homologaciji tipa. U tu svrhu smije se simulirati prazan spremnik plinovitog goriva i neispravnu opskrbu plinom.

A.1.3.1. Dovoljno je dokazati uobičajen slučaj upotrebe odabran u dogovoru s homologacijskim tijelom te tom tijelu podnijeti dokaze kojima se dokazuje da se ograničenje operabilnosti događa u drugim mogućim slučajevima upotrebe (na primjer primjenom algoritama, simulacija, dostavom rezultata tvorničkih ispitivanja itd.).

*DODATAK A.2.*

**ZAHTJEVI ZA POSTUPAK ISPITIVANJA EMISIJA ZA MOTORE S DVOJNIM GORIVOM**

A.2.1. Općenito

U ovom Dodatku definiraju se dodatni zahtjevi i iznimke kako bi se omogućilo ispitivanje emisija motora s dvojnim gorivom neovisno o tome je li riječ samo o emisijama ispušnih plinova ili emisijama iz kućišta koljenastog vratila koje su dodane emisijama ispušnih plinova u skladu sa stavkom 6.10. Priloga 4. U slučaju da nije naveden nijedan dodatni zahtjev ili iznimka zahtjevi iz ovog Pravilnika primjenjuju se na motore s dvojnim gorivom na isti način kako se primjenjuju na ostale homologirane tipove motora ili porodice motora.

Ispitivanje emisija iz motora s dvojnim gorivom komplicira činjenica da gorivo koje motor upotrebljava može biti potpuno tekuće gorivo ili kombinacija uglavnom plinovitog goriva uz malu količinu tekućeg goriva kao izvora paljenja. Omjer između goriva koja se upotrebljavaju u motoru s dvojnim gorivom može se isto tako dinamično mijenjati ovisno o uvjetima rada motora. Stoga su potrebne posebne mjere opreza i ograničenja kako bi se omogućilo ispitivanje emisija iz tih motora.

A.2.2. Ispitni uvjeti

Primjenjuje se stavak 6. Priloga 4.

A.2.3. Ispitni postupci

Primjenjuje se stavak 7. Priloga 4.

A.2.4. Postupci mjerenja

Primjenjuje se stavak 8. Priloga 4., osim kako je utvrđeno u ovom Dodatku.

Postupak mjerenja razrjeđivanja punog protoka za motore s dvojnim gorivom prikazan je na slici A.4–5. Priloga 4. (CVS).

Tim postupkom mjerenja osigurava se da će razlika u sastavu goriva tijekom ispitivanja uglavnom utjecati na rezultate mjerenja ugljikovodika. Ta se razlika kompenzira primjenom jedne od metoda iz stavka A.2.7. ovog Dodatka.

Mjerenje nerazrijeđenih ispušnih plinova/djelomičnog protoka prikazano na slici A.4–6. Priloga 4. može se primijeniti uz određene mjere opreza u pogledu načina utvrđivanja i izračunavanja masenog protoka ispušnih plinova.

A.2.5. Mjerna oprema

Primjenjuje se stavak 9. Priloga 4.

A.2.6. Mjerenje broja emisijskih čestica

Primjenjuje se Dodatak A.1. Prilogu 4.

A.2.7. Izračun emisija

Emisije se izračunavaju u skladu s Prilogom 5., osim kako je utvrđeno u ovom stavku. Dodatni zahtjevi utvrđeni u stavku A.2.7.1. primjenjuju se na izračun na temelju mase, a dodatni zahtjevi utvrđeni u stavku A.2.7.2. primjenjuju se na izračune temeljene na molarnom udjelu.

Za izračun emisija potrebno je znanje o sastavu goriva koja se upotrebljavaju. Kad plinovito gorivo ima certifikat kojim se potvrđuju svojstva goriva (npr. plin iz boca), prihvaća se upotreba sastava koji je deklarirao dobavljač. Ako sastav nije dostupan (npr. gorivo iz plinovoda), sastav goriva analizira se barem prije i poslije provedbe ispitivanja emisija iz motora. Dopuštene su učestalije analize i upotreba tih rezultata u izračunu.

Ako se primjenjuje omjer plina i energije (GER), on mora biti u skladu s definicijom iz stavka 2. ovog Pravilnika i posebnim odredbama u pogledu graničnih vrijednosti ugljikovodika (HC) za motore posve ili djelomično na plinovito gorivo iz Dodatka 2. ovom Pravilniku. Prosječna vrijednost GER-a tijekom ciklusa izračunava se pomoću jedne od sljedećih metoda:

za dinamički ciklus s toplim pokretanjem i RMC NRSC dijeljenjem zbroja GER-a sa svih mjernih točaka s brojem mjernih točaka;

za NRSC s diskretnim načinima množenjem prosječnog GER-a za svaki ispitni način rada s odgovarajućim faktorom ponderiranja za taj način rada, a zatim zbrajanjem rezultata svih tako dobivenih načina rada. Faktori ponderiranja uzimaju se iz Dodatka A.6. Prilogu 4. za primjenjivi ciklus.

A.2.7.1. Izračun emisija na temelju mase

Primjenjuje se Dodatak A.1. Prilogu 5., osim kako je utvrđeno u ovom stavku.

A.2.7.1.1. Korekcija za vlažno/suho stanje

A.2.7.1.1.1. Nerazrijeđeni ispušni plin

Za izračun korekcije za vlažno/suho stanje primjenjuju se jednadžbe (A.5–3) i (A.5–4) iz Dodatka A.1. Prilogu 5.

Parametri specifični za gorivo određuju se u skladu sa stavkom A.2.7.1.5.

A.2.7.1.1.2. Razrijeđeni ispušni plin

Za izračun korekcije za vlažno/suho stanje primjenjuje se jednadžba (A.5–3) zajedno s jednadžbom (A.5–25) ili (A.5–26) iz Priloga 5.

Molarni omjer ugljikovodika α kombinacije dvaju goriva upotrebljava se pri izračunu korekcije za vlažno/suho stanje. Taj molarni omjer ugljikovodika izračunava se na temelju vrijednosti mjerenja potrošnje goriva obaju goriva u skladu sa stavkom A.2.7.1.5.

A.2.7.1.2. Korekcija $NO_X$ za vlažnost

Primjenjuje se korekcija $NO_X$ za vlažnost za motore s kompresijskim paljenjem kako je navedeno u jednadžbi (A.5–9) iz Priloga 5.

A.2.7.1.3. Razrjeđivanje djelomičnog protoka (PFS) i mjerenje nerazrijeđenih ispušnih plinova

A.2.7.1.3.1. Određivanje masenog protoka ispušnih plinova

Maseni protok ispušnih plinova određuje se pomoću mjerača nerazrijeđenih ispušnih plinova kako je opisano u stavku 9.4.5.3. Priloga 5.

Alternativno je moguće primijeniti način mjerenja protoka zraka te omjera zraka i goriva u skladu s jednadžbama (A.5–17) do (A.5–19) Priloga 5., ali samo ako su vrijednosti $\alpha$, $\gamma$, $\delta$ i $\varepsilon$ određene u skladu sa stavkom A.2.7.1.5.3. Za određivanje omjera zraka i goriva nije dopuštena upotreba senzora cirkonijskog tipa.

U slučaju ispitivanja motora podložnih stacionarnim ispitnim ciklusima metodom mjerenja zraka i goriva u skladu s jednadžbom (A.5–15) iz Priloga 5. smije se odrediti samo maseni protok ispušnih plinova.

A.2.7.1.3.2. Određivanje plinovitih komponenti

Primjenjuje se stavak A.1.1. Dodatka A.1. Prilogu 5., osim kako je utvrđeno u ovom stavku.

Moguća razlika u sastavu goriva utjecat će na sve omjere molarnih sastavnih dijelova i faktora $u_{gas}$ koji se primjenjuju pri izračunu emisija. Za određivanje omjerâ molarnih sastavnih dijelova i faktorâ $u_{gas}$ primjenjuje se jedan od sljedećih pristupa prema izboru proizvođača.

(a) Jednadžbe iz stavka A.1.1.5.2. ili A.1.2.3. Dodatka A.1. Prilogu 5. primjenjuju se za izračun trenutačnih vrijednosti $u_{gas}$ upotrebom trenutačnih udjela tekućeg i plinovitog goriva (određenih na temelju mjerenja ili izračuna trenutačne potrošnje goriva) i trenutačnih omjera molarnih sastavnih dijelova određenih u skladu sa stavkom 7.1.5. ili

(b) Ako se izračun na temelju mase iz Dodatka A.1. Prilogu 5. primjenjuje za specifičan slučaj motora s dvojnim gorivom koji radi na dizelsko gorivo i plin, vrijednosti iz tablice mogu se upotrijebiti za vrijednosti omjera molarnih sastavnih dijelova i $u_{gas}$. Te vrijednosti iz tablice primjenjuju se kako slijedi:

i. za motore koji rade u primjenjivom ispitnom ciklusu uz prosječni omjer plina i energije od 90 % ili više (GER ≥ 0,9) potrebne su vrijednosti one za plinovito gorivo iz tablica A.5–1. ili A.5–2. Priloga 5.;

ii. za motore koji rade u primjenjivom ispitnom ciklusu uz prosječni omjer plina i energije koji iznosi između 10 % i 90 % (0,1 < GER < 0,9) pretpostavlja se da potrebne vrijednosti predstavljaju vrijednosti za mješavinu 50 % plinovitog goriva i 50 % dizelskog goriva iz tablica A.7–1. i A.7–2.;

iii. za motore koji rade u primjenjivom ispitnom ciklusu uz prosječni omjer plina i energije od 10 % ili manje (GER ≤ 0,1) potrebne su vrijednosti one za plinovito gorivo iz tablica A.5–1. ili A.5–2. Priloga 5.;

iv. za izračun emisija ugljikovodika vrijednost $u_{gas}$ plinovitog goriva upotrebljava se u svim slučajevima, neovisno o prosječnom omjeru plina i energije (GER).

*Tablica A.7–1.*

**Omjeri molarnih sastavnih dijelova za mješavine od 50 % plinovitog goriva i 50 % dizelskog goriva (% mase)**

| Plinovito gorivo | α | γ | δ | ε |
|---|---|---|---|---|
| $CH_4$ | 2,8681 | 0 | 0 | 0,0040 |
| $G_R$ | 2,7676 | 0 | 0 | 0,0040 |
| $G_{23}$ | 2,7986 | 0 | 0,0703 | 0,0043 |
| $G_{25}$ | 2,7377 | 0 | 0,1319 | 0,0045 |
| Propan | 2,2633 | 0 | 0 | 0,0039 |
| Butan | 2,1837 | 0 | 0 | 0,0038 |
| UNP | 2,1957 | 0 | 0 | 0,0038 |
| UNP gorivo A | 2,1740 | 0 | 0 | 0,0038 |
| UNP gorivo B | 2,2402 | 0 | 0 | 0,0039 |

A.2.7.1.3.2.1. Masa po ispitivanju emisije plinova

U slučaju da su primijenjene jednadžbe za izračunavanje trenutačnih vrijednosti $u_{gas}$ u skladu sa stavkom A.2.7.1.3.2.(a) tad se, u izračunu mase po ispitivanju emisije plinova za dinamičke (NRTC i LSI–NRTC) ispitne cikluse i RMC, $u_{gas}$ uključuje u zbroj u jednadžbi (A.5–2) stavka A.1.1.2. Dodatka A.1. Prilogu 5. primjenom jednadžbe (A.7–1):

$$m_{gas} = \frac{1}{f} \cdot k_h \cdot k \cdot \sum_{i=1}^{N} \left( u_{gas,i} \cdot q_{mew,i} \cdot c_{gas,i} \right) \quad \text{(A.7–1)}$$

pri čemu je:

$u_{gas,i}$ trenutačna vrijednost $u_{gas}$

Ostali su elementi jednadžbe oni navedeni u stavku A.1.1.2. Dodatka A.1. Prilogu 5.

*Tablica A.7–2.*

**Vrijednosti $u_{gas}$ nerazrijeđenoga ispušnog plina i gustoće komponenti mješavine 50 % plinovitog goriva i 50 % dizelskog goriva (% mase)**

| Plinovito gorivo | plin | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | $\rho_e$ | $NO_X$ | CO | HC | $CO_2$ | $O_2$ | $CH_4$ |
| | | | | $\rho_{gas}$ [kg/m$^3$] | | | |
| | | 2,053 | 1,250 | ([a]) | 1,9636 | 1,4277 | 0,716 |
| | | | | $u_{gas}$ ([b]) | | | |
| SPP/UPP ([c]) | 1,2786 | 0,001606 | 0,000978 | 0,000528 ([d]) | 0,001536 | 0,001117 | 0,000560 |
| Propan | 1,2869 | 0,001596 | 0,000972 | 0,000510 | 0,001527 | 0,001110 | 0,000556 |
| Butan | 1,2883 | 0,001594 | 0,000971 | 0,000503 | 0,001525 | 0,001109 | 0,000556 |
| UNP ([e]) | 1,2881 | 0,001594 | 0,000971 | 0,000506 | 0,001525 | 0,001109 | 0,000556 |

([a]) ovisno o gorivu
([b]) pri λ = 2, suhi zrak, 273 K, 101,3 kPa
([c]) *u* vrijednosti točne unutar 0,2 % za maseni sastav od: C = 58 – 76 %; H = 19 – 25 %; N = 0 – 14 % ($CH_4$, $G_{20}$, $G_{23}$, i $G_{25}$)
([d]) NMHC na temelju $CH_{2,93}$ (za ukupni HC upotrebljava se koeficijent $u_{gas}$ za $CH_4$)
([e]) *u* vrijednosti točne unutar 0,2 % za maseni sastav od: $C_3$ = 27 – 90 %; C4 = 10 – 73 % (UNP goriva A i B)

A.2.7.1.3.3. Određivanje čestica

Za određivanje emisija čestica pomoću metode djelomičnog razrjeđivanja izračun se vrši primjenom jednadžbi iz stavka A.1.3. Dodatka A.1. Prilogu 5.

Zahtjevi iz stavka 8.2.1.2. Priloga 5. primjenjuju se za kontroliranje omjera razrjeđivanja. Konkretno, ako je kombinirano vrijeme transformacije za mjerenje protoka ispušnih plinova i sustava djelomičnog protoka veće od 0,3 s, tad se mora upotrebljavati upravljanje na temelju previđanja opterećenja na temelju prethodno zabilježenog ispitnog ciklusa. U tom slučaju kombinirano vrijeme porasta iznosi ≤ 1 s, a kombinirano kašnjenje iznosi ≤ 10 s, osim u slučaju izravnog mjerenja masenog protoka ispušnog plina. Tad se pri određivanju masenog protoka ispušnih plinova upotrebljavaju vrijednosti $\alpha$, $\gamma$, $\delta$ i $\varepsilon$ određene u skladu sa stavkom A.2.7.1.5.3.

Provjera kvalitete u skladu sa stavkom 8.2.1.2. Priloga 4. provodi se za svako mjerenje.

A.2.7.1.3.4. Dodatni zahtjevi za mjerač mase protoka ispušnog plina

Mjerač protoka iz stavaka 9.4.1.5.3. i 9.4.1.5.4. Priloga 4. ne smije biti osjetljiv na promjene u sastavu i gustoći ispušnog plina. Male pogreške pri mjerenju pomoću Pitot-cijevi ili mjerenju protokom kroz prigušnicu (ekvivalentno kvadratnom korijenu gustoće ispušnog plina) mogu se zanemariti.

A.2.7.1.4. Mjerenje razrjeđivanja punog protoka (CVS)

Primjenjuje se stavak A.1.2. Dodatka A.1. Prilogu 5., osim kako je utvrđeno u ovom stavku.

Moguća razlika u sastavu goriva uglavnom će utjecati na $u_{gas}$ vrijednost ugljikovodika iz tablice. Navedene jednadžbe primjenjuju se za izračun emisija ugljikovodika primjenom omjera molarnih sastavnih dijelova određenih na temelju mjerenja potrošnje goriva obaju goriva u skladu sa stavkom A.2.7.1.5.

A.2.7.1.4.1. Određivanje koncentracija korigiranih za pozadinu

Kako bi se utvrdio stehiometrijski faktor, molarni omjer vodika α u gorivu izračunava se kao prosječni molarni omjer vodika u mješavini goriva tijekom ispitivanja u skladu sa stavkom A.2.7.1.5.3.

Osim toga, moguće je upotrijebiti vrijednost $F_s$ plinovitog goriva u jednadžbi (A.5–28) Priloga 5.

A.2.7.1.5. Određivanje omjera molarnih sastavnih dijelova

A.2.7.1.5.1. Općenito

Ovaj se stavak primjenjuje za određivanje omjerâ molarnih sastavnih dijelova kad je poznata mješavina goriva (točna metoda).

A.2.7.1.5.2. Izračun komponenti mješavine goriva

Jednadžbe od (A.7–2) do (A.7–7) primjenjuju se za izračunavanje elemenata u mješavini goriva:

$$q_{mf} = q_{mf1} + q_{mf2} \quad \text{(A.7–2)}$$

$$W_{\mathrm{H}} = \frac{W_{H1} \times q_{mf1} + W_{H2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad \text{(A.7–3)}$$

$$W_{\mathrm{C}} = \frac{W_{C1} \times q_{mf1} + W_{C2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad \text{(A.7–4)}$$

$$W_{\mathrm{S}} = \frac{W_{S1} \times q_{mf1} + W_{S2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad \text{(A.7–5)}$$

$$W_{\mathrm{N}} = \frac{W_{N1} \times q_{mf1} + W_{N2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad \text{(A.7–6)}$$

$$W_{\mathrm{O}} = \frac{W_{O1} \times q_{mf1} + W_{O2} \times q_{mf2}}{q_{mf1} + q_{mf2}} \quad \text{(A.7–7)}$$

pri čemu je:

$q_{mf1}$ masa goriva 1 u protoku, kg/s

$q_{mf2}$ masa goriva 2 u protoku, kg/s

$w_H$ sadržaj vodika u gorivu, % mase

$w_H$ sadržaj ugljika u gorivu, % mase

$w_S$ sadržaj sumpora u gorivu, % mase

$w_{\mathrm{N}}$ sadržaj dušika u gorivu, % mase

$w_{\mathrm{O}}$ sadržaj kisika u gorivu, % mase

A.2.7.1.5.3. Izračun molarnih omjera H, C, S, N i O u odnosu na C za mješavinu goriva

Izračun atomskih omjera (osobito omjer H/C α) nalazi se u Prilogu 5. primjenom jednadžbi od (A.7–8) do (A.7–11):

$$\alpha = 11{,}9164 \cdot \frac{w_{\mathrm{H}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad \text{(A.7–8)}$$

$$\gamma = 0{,}37464 \cdot \frac{w_{\mathrm{S}}}{w_{\mathrm{C}}} \quad \text{(A.7–9)}$$

$$\delta = 0,85752 \cdot \frac{w_N}{w_C} \quad \text{(A.7–10)}$$

$$\varepsilon = 0,75072 \cdot \frac{w_O}{w_C} \quad \text{(A.7–11)}$$

pri čemu je:

$w_H$ sadržaj vodika u gorivu, maseni udio [g/g] ili [% mase]

$w_C$ sadržaj ugljika u gorivu, maseni udio [g/g] ili [% mase]

$w_S$ sadržaj sumpora u gorivu, maseni udio [g/g] ili [% mase]

$w_N$ sadržaj dušika u gorivu, maseni udio [g/g] ili [% mase]

$w_O$ sadržaj kisika u gorivu, maseni udio [g/g] ili [% mase]

$\alpha$ molarni omjer vodika (H/C)

$\gamma$ molarni omjer sumpora (S/C)

$\delta$ molarni omjer dušika (N/C)

$\varepsilon$ molarni omjer kisika (O/C)

odnosi se na gorivo čija je kemijska formula $CH\alpha O\varepsilon N\delta S\gamma$

A.2.7.2. Izračun emisija na temelju molarne mase

Primjenjuje se Dodatak A.2. Prilogu 5., osim kako je utvrđeno u ovom stavku.

A.2.7.2.1. Korekcija $NO_X$ za vlažnost

Primjenjuje se jednadžba (A.5–102) iz Dodatka A.2. Prilogu 5. (korekcija za motore s kompresijskim paljenjem).

A.2.7.2.2. Određivanje masenog protoka ispušnih plinova kad se ne upotrebljava mjerač nerazrijeđenih ispušnih plinova

Primjenjuje se jednadžba (A.5–112) iz Dodatka A.2. Prilogu 5. (izračun molarnog protoka na temelju ulaznog zraka). Može se primijeniti i jednadžba (A.5–113) iz Dodatka A.2. Prilogu 5. (izračun molarnog protoka na temelju masenog protoka goriva), ali samo ako se provodi NRSC ispitivanje.

A.2.7.2.3. Omjeri molarnih sastavnih dijelova za određivanje plinovitih komponenti

Isti pristup primjenjuje se za određivanje omjerâ molarnih sastavnih dijelova upotrebom trenutačnih udjela tekućeg i plinovitog goriva određenih na temelju mjerenja ili izračuna trenutačne potrošnje goriva. Trenutačni omjeri molarnih sastavnih dijelova uvrštavaju se u jednadžbe (A.5–88), (A.5–90) i (A.5–91) iz Dodatka A.2. Prilogu 5. za izračun neprekidne kemijske ravnoteže.

Određivanje omjerâ provodi se u skladu sa stavkom A.2.7.2.3.1. ili A.2.7.1.5.3.

Plinovita goriva, neovisno o tome jesu li mješavine ili dobivena iz plinovoda, mogu sadržavati znatne količine inertnih sastojaka kao što su $CO_2$ i $N_2$. Proizvođač uključuje navedene sastojke u izračune atomskih omjera opisane u stavku A.2.7.2.3.1. ili stavku A.2.7.1.5.3., kako je primjenjivo, ili isključuje inertne sastojke iz atomskih omjera i pridodaje ih parametrima kemijske ravnoteže ulaznog zraka $x_{O2int}$, $x_{CO2int}$ i $x_{H2Oint}$ iz stavka A.2.4.3. Dodatka A.2. Prilogu 5.

A.2.7.2.3.1. Određivanje omjera molarnih sastavnih dijelova

Trenutačni omjeri molarnih sastavnih dijelova broja atoma vodika, kisika, sumpora i dušika naprema atomima ugljika u mješovitom gorivu za motore s dvojnim gorivom mogu se izračunati upotrebom jednadžbi (A.7–12) do (A.7–15):

$$\alpha(t)=\frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{H,liquid}}{M_H}+\frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{H,gas}}{M_H}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C}+\frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}}=\frac{M_C\times\left[\left(\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{H,liquid}\right)\right]+\left(\dot{m}_{gas}(t)\times w_{H,gas}\right)}{M_H\times\left[\left(\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}\right)\right]+\left(\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}\right)} \quad \text{(A.7–12)}$$

$$\beta(t)=\frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{O,liquid}}{M_O}+\frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{O,gas}}{M_O}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C}+\frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}}=\frac{M_C\times\left[\left(\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{O,liquid}\right)\right]+\left(\dot{m}_{gas}(t)\times w_{O,gas}\right)}{M_O\times\left[\left(\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}\right)\right]+\left(\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}\right)} \quad \text{(A.7–13)}$$

$$\gamma(t)=\frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{S,liquid}}{M_S}+\frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{S,gas}}{M_S}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C}+\frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}}=\frac{M_C\times\left[\left(\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{S,liquid}\right)\right]+\left(\dot{m}_{gas}(t)\times w_{S,gas}\right)}{M_S\times\left[\left(\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}\right)\right]+\left(\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}\right)} \quad \text{(A.7–14)}$$

$$\delta(t)=\frac{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{N,liquid}}{M_N}+\frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{N,gas}}{M_N}}{\frac{\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}}{M_C}+\frac{\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}}{M_C}}=\frac{M_C\times\left[\left(\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{N,liquid}\right)\right]+\left(\dot{m}_{gas}(t)\times w_{N,gas}\right)}{M_N\times\left[\left(\dot{m}_{liquid}(t)\times w_{C,liquid}\right)\right]+\left(\dot{m}_{gas}(t)\times w_{C,gas}\right)} \quad \text{(A.7–15)}$$

pri čemu je:

$w_{i,\,fuel}$ = maseni udio predmetnog elementa, C, H, O, S ili N u tekućem ili plinovitom gorivu;

$\dot{m}_{liquid}(t)$ = trenutačni maseni protok tekućeg goriva u vremenu t, [kg/hr];

$\dot{m}_{gas}(t)$ = trenutačni maseni protok plinovitog goriva u vremenu t, [kg/hr];

Ako se maseni protok ispušnih plinova izračunava na temelju brzine mješovitog goriva, tad se $w_C$ iz jednadžbe (A.5–113) iz Dodatka A.2. Prilogu 5. izračunava pomoću jednadžbe (A.7–16):

$$w_{\mathrm{C}}=\frac{\dot{m}_{liquid}\times w_{\mathrm{C},liquid}+\dot{m}_{gas}\times w_{\mathrm{C},gas}}{\dot{m}_{liquid}+\dot{m}_{gas}} \quad \text{(A.7–16)}$$

pri čemu je:

$w_{\mathrm{C}}$ = maseni udio ugljika u dizelskom ili plinovitom gorivu;

$\dot{m}_{liquid}$ = maseni protok tekućeg goriva, [kg/hr];

$\dot{m}_{gas}$ = maseni protok plinovitog goriva, [kg/hr].

A.2.7.3. Određivanje $CO_2$

Primjenjuje se Prilog 5., osim ako se motor ispituje u dinamičkom ispitnom ciklusu ili modalnom ciklusu s prijelazima (RMC) uz uzorkovanje nerazrijeđenih plinova.

A.2.7.3.1. Određivanje $CO_2$ pri ispitivanju u dinamičkom ispitnom ciklusu ili modalnom ciklusu s prijelazima (NRTC) uz uzorkovanje nerazrijeđenih plinova

Izračun emisija $CO_2$ dobivenih mjerenjem $CO_2$ u ispušnim plinovima u skladu s Prilogom 5. se ne primjenjuje. Umjesto toga primjenjuju se sljedeće odredbe.

Kao temelj za izračun prosječnih ispitnih koncentracija emisija $CO_2$ upotrebljava se izmjerena prosječna potrošnja goriva u ispitivanju određena iz zbroja trenutačnih vrijednosti tijekom ciklusa.

Masa svakog potrošenog goriva služi određivanju, u skladu sa stavkom A.2.7.1.5., molarnog omjera vodika i masenih udjela mješavine goriva u ispitivanju.

Ukupna korigirana masa obaju goriva $m_{\text{fuel,corr}}$ [g/ispitivanje] i masena emisija $CO_2$ iz goriva $m_{\text{CO2, fuel}}$ [g/ispitivanje] određuje se pomoću jednadžbi (A.7–17) i (A.7–18).

$$m_{\text{fuel,corr}} = m_{\text{fuel}} - \left( m_{\text{THC}} + \frac{A_{\text{C}} + a * A_{\text{H}}}{M_{\text{CO}}} \times m_{\text{CO}} + \frac{W_{GAM} + W_{DEL} + W_{\text{EPS}}}{100} \times m_{\text{fuel}} \right) \quad \text{(A.7–17)}$$

$$m_{\text{CO}_2\text{,fuel}} = \frac{M_{\text{CO}_2}}{A_{\text{C}} + a * A_{\text{H}}} \times m_{\text{fuel,corr}} \quad \text{(A.7–18)}$$

pri čemu je:

$m_{fuel}$ = ukupna masa obaju goriva [g/ispitivanje]

$m_{THC}$ = masa ukupnih emisija ugljikovodika u ispušnim plinovima [g/ispitivanje]

$m_{CO}$ = masa ukupnih emisija ugljikova monoksida u ispušnim plinovima [g/ispitivanje]

$w_{GAM}$ = sadržaj sumpora u gorivima [postotak mase]

$w_{DEL}$ = sadržaj dušika u gorivima [postotak mase]

$w_{EPS}$ = sadržaj kisika u gorivima [postotak mase]

$\alpha$ = molarni omjer vodika u gorivima (H/C) [–]

$A_C$ = atomska masa ugljika: 12,011 [g/mol]

$A_H$ = atomska masa vodika: 1,0079 [g/mol]

$M_{CO}$ = molekularna masa ugljikova monoksida: 28,011 [g/mol]

$M_{CO2}$ = molekularna masa ugljikova dioksida: 44,01 [g/mol]

Emisija $CO_2$ koju uzrokuje urea $m_{\text{CO2,urea}}$ [g/ispitivanje] izračunava se pomoću jednadžbe (A.7–19):

$$m_{\text{CO2,urea}} = \frac{c_{\text{urea}}}{100} \times \frac{M_{\text{CO2}}}{M_{\text{CO(NH2)2}}} \times m_{\text{urea}} \quad \text{(A.7–19)}$$

pri čemu je:

$c_{urea}$ = koncentracija uree [postotak]

$m_{urea}$ = ukupna masena potrošnja uree [g/ispitivanje]

$M_{CO(NH2)2}$ = molekularna masa uree: 60,056 [g/mol]

U tom se slučaju ukupna emisija $CO_2 m_{CO2}$ [g/ispitivanje] izračunava pomoću jednadžbe (A.7–20):

$$m_{CO2} = m_{CO2,fuel} + m_{CO2,urea} \quad \text{(A.7–20)}$$

Ukupna emisija $CO_2$ izračunana pomoću jednadžbe (A.7–20) primjenjuje se za izračun specifičnih efektivnih emisija $CO_2$, $e_{CO2}$ [g/kWh] iz stavka A.1.4.1.1. Dodatka A.1. Prilogu 5 ili stavka A.2.8.1.1. Dodatka A.2. Prilogu 5. Ako je primjenjivo, korekcija za $CO_2$ u ispušnim plinovima koji je proizašao iz $CO_2$ u plinovitom gorivu provodi se u skladu s Dodatkom A.3. Prilogu 6.

*DODATAK A.3.*

**TIPOVI MOTORA S DVOJNIM GORIVOM KOJI RADE NA PRIRODNI PLIN/BIOMETAN ILI UNP I TEKUĆE GORIVO – PRIKAZ DEFINICIJA I GLAVNIH ZAHTJEVA**

| Tip s dvojnim gorivom | $GER_{cycle}$ | Prazni hod na tekuće gorivo | Zagrijavanje na tekuće gorivo | Rad samo na tekuće gorivo | Rad bez plina | Napomene |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1A | $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ili $GER_{NRSC}, \geq 0,9$ | NIJE dopušteno | Dopušteno samo u servisnom načinu rada | Dopušteno samo u servisnom načinu rada | Servisni način rada | |
| 1B | $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ili $GER_{NRSC} \geq 0,9$ | Dopušteno samo u načinu rada na tekuće gorivo | Dopušteno samo u načinu rada na tekuće gorivo | Dopušteno samo u načinu rada na tekuće gorivo i u servisnom načinu rada | Način rada na tekuće gorivo | |
| 2A | $0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ ili $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$ | Dopušteno | Dopušteno samo u servisnom načinu rada | Dopušteno samo u servisnom načinu rada | Servisni način rada | $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ili $GER_{NRSC} \geq 0,9$ dopušteno |
| 2B | $0,1 < GER_{NRTC, hot} < 0,9$ ili $0,1 < GER_{NRSC} < 0,9$ | Dopušteno | Dopušteno | Dopušteno | Način rada na tekuće gorivo | $GER_{NRTC, hot} \geq 0,9$ ili $GER_{NRSC} \geq 0,9$ dopušteno |
| 3A | Nije određeno niti je dopušteno | | | | | |
| 3B | $GER_{NRTC, hot} \leq 0,1$ ili $GER_{NRSC} \leq 0,1$ | Dopušteno | Dopušteno | Dopušteno | Način rada na tekuće gorivo | |

*PRILOG 8.*

**METODOLOGIJA ZA PRILAGOĐAVANJE REZULTATA LABORATORIJSKOG ISPITIVANJA EMISIJA RADI UKLJUČIVANJA FAKTORA POGORŠANJA**

1. DEFINICIJE

Za potrebe ovog Priloga primjenjuju se sljedeće definicije:

1.1. „*ciklus starenja*”znači rad necestovnog pokretnog stroja ili motora (brzina, opterećenje, snaga) koji će se izvršiti tijekom razdoblja akumulacije sati rada;

1.2. „*ključni sastavni dijelovi povezani s emisijama*”znači sustav za naknadnu obradu ispušnih plinova, elektronička upravljačka jedinica motora i njezini pripadajući senzori i aktuatori i EGR, uključujući sve povezane filtre, uređaje za hlađenje, kontrolne ventile i cijev;

1.3. „*ključno održavanje povezano s emisijama*”znači održavanje ključnih sastavnih dijelova motora povezanih s emisijama;

1.4. „*održavanje povezano s emisijama*”znači održavanje koje bitno utječe na emisije ili za koje je vjerojatno da će utjecati na radni učinak u pogledu emisija necestovnih pokretnih strojeva ili motora tijekom normalnog rada u uporabi;

1.5. „*porodica motora po sustavu za naknadnu obradu*”znači proizvođačevo grupiranje motora koji su u skladu s definicijom porodice motora, ali koji se dodatno grupiraju u porodice motora na temelju upotrebe sličnog sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova;

1.6. „*održavanje koje nije povezano s emisijama*”znači održavanje koje ne utječe bitno na emisije i koje nema trajan učinak na pogoršanje učinkovitosti u pogledu emisija necestovnih pokretnih strojeva stroja ili motora tijekom normalnog rada u uporabi nakon provođenja održavanja;

1.7. „*raspored akumulacije sati rada*”znači ciklus starenja i razdoblje akumulacije sati rada za utvrđivanje faktora pogoršanja za porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu.

2. OPĆENITO

2.1. U ovom se Prilogu navode detalji postupaka za odabir motora koji će se ispitivati prema rasporedu akumulacije sati rada u svrhu utvrđivanja faktora pogoršanja homologacije tipa motora i ocjenjivanja sukladnosti proizvodnje. Faktori pogoršanja primjenjuju se na emisije izmjerene u skladu s Prilogom 4. i izračunane u skladu s Prilogom 5. u skladu s postupkom utvrđenim u stavku 3.2.7. odnosno stavku 4.3. ovog Priloga.

2.2. Homologacijska tijela ne moraju prisustvovati ispitivanjima akumulacijom sati rada ili ispitivanjima emisija provedenima radi utvrđivanja pogoršanja.

2.3. U ovom se Prilogu također navode detalji radnji održavanja povezanog i nepovezanog s emisijama koje bi se trebale ili mogle raditi na motorima koji su podvrgnuti rasporedu akumulacije sati rada. To održavanje mora biti u skladu s održavanjem koje se radi na motorima u uporabi i o kojem se obavješćuju krajnji korisnici novih motora.

3. KATEGORIJE MOTORA NRE, NRG, SMB, ATS I POTKATEGORIJE NRS-V-2B I NRS-V-3

3.1. Odabir motora za utvrđivanje faktora pogoršanja razdoblja trajnosti emisije

3.1.1. Motori se odabiru iz porodice motora definirane u stavku 2. Priloga 10. u svrhu utvrđivanja faktora pogoršanja razdoblja trajnosti emisije.

3.1.2. Motori iz različitih porodica motora mogu se dodatno kombinirati u porodice na temelju upotrijebljenog tipa sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova ili, ako se ne upotrebljava nikakav sustav za naknadnu obradu, na temelju sličnosti tehničkih karakteristika sustava za kontrolu emisija. Motori različitog promjera i radnog takta, različite konfiguracije, različitih sustava za upravljanje zrakom ili različitih sustava za dovod goriva mogu se smatrati ekvivalentnima s obzirom na karakteristike pogoršanja emisija ako proizvođač homologacijskom tijelu dostavi podatke da postoji opravdana tehnička osnova za takvo određenje. Kako bi se u iste porodice motora po sustavu za naknadnu obradu ispušnih plinova svrstali motori sa sličnim tehničkim specifikacijama i ugradnjom sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova, proizvođač mora homologacijskom tijelu dostaviti podatke kojima se dokazuje da je učinak smanjenja emisija tih motora sličan.

3.1.3. Motor za ispitivanje mora biti reprezentativan za karakteristike pogoršanja emisija porodice motora koje će za homologaciju primjenjivati faktore pogoršanja. Proizvođač motora odabire jedan motor reprezentativan za porodicu motora, skupinu porodica motora ili porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu, kako je utvrđeno u stavku 3.1.2. ovog Priloga, radi ispitivanja tijekom rasporeda akumulacije sati rada iz stavka 3.2.2. ovog Priloga, o čemu se obavještava homologacijsko tijelo prije početka svakog ispitivanja.

3.1.4. Ako homologacijsko tijelo odluči da je za najgori scenarij s obzirom na emisije neki drugi motor reprezentativan za porodicu motora, skupinu porodica motora ili porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu, homologacijsko tijelo i proizvođač motora zajednički odabiru motor za ispitivanje.

3.2. Utvrđivanje faktora pogoršanja razdoblja trajnosti emisije

3.2.1. Općenito

Faktori pogoršanja primjenjivi na porodicu motora, skupinu porodica motora ili porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu izvode se iz odabranih motora na temelju rasporeda akumulacije sati rada koji obuhvaća redovito ispitivanje emisija plinovitih i krutih tvari tijekom svakog ispitnog ciklusa primjenjivog na kategoriju motora, kako je navedeno u Dodatku 3. ovom Pravilniku. U slučaju NRTC-a, upotrebljavaju se samo rezultati ciklusa s toplim pokretanjem.

3.2.1.1. Na zahtjev proizvođača homologacijsko tijelo može dopustiti upotrebu faktora pogoršanja koji su utvrđeni alternativnim postupcima u odnosu na postupke iz stavaka od 3.2.2. do 3.2.5. ovog Priloga. U tom slučaju proizvođač homologacijskom tijelu mora dokazati da primijenjeni alternativni postupci nisu manje strogi od postupaka utvrđenih u stavcima od 3.2.2. do 3.2.5. ovog Priloga.

3.2.2. Raspored akumulacije sati rada

Rasporedi akumulacije sati rada mogu se prema odabiru proizvođača provesti radom necestovnog pokretnog stroja opremljenog odabranim motorom prema rasporedu akumulacije sati rada „u uporabi"ili radom odabranog motora prema rasporedu akumulacije sati rada „na dinamometru". Proizvođač ne mora upotrebljavati referentno gorivo za akumulaciju sati rada između ispitnih točaka mjerenja emisija.

3.2.2.1. Akumulacija sati rada u uporabi i na dinamometru

3.2.2.1.1. Proizvođač u skladu s dobrom inženjerskom procjenom određuje način i trajanje akumulacije sati rada i ciklusa starenja za motore.

3.2.2.1.2. Proizvođač određuje ispitne točke na kojima će se mjeriti emisije plinovitih i krutih tvari tijekom primjenjivih ciklusa kako slijedi.

3.2.2.1.2.1. Tijekom rasporeda akumulacije sati rada kraćeg od razdoblja trajnosti emisije u skladu sa stavkom 3.2.2.1.7. ovog Priloga tri je minimalni broj ispitnih točaka, jedna na početku, jedna približno na sredini i jedna na kraju rasporeda akumulacije sati rada.

3.2.2.1.2.2. Ako akumulacija sati rada traje do kraja razdoblja trajnosti emisije, dva je minimalni broj ispitnih točaka, jedna na početku i jedna na kraju akumulacije radnih sati.

3.2.2.1.2.3. Proizvođač može dodatno ispitivati na jednako udaljenim međutočkama.

3.2.2.1.3. Vrijednosti emisija na početnoj točki i na kraju razdoblja trajnosti emisije izračunane u skladu sa stavkom 3.2.5.1. ovog Priloga ili izravno izmjerene u skladu sa stavkom 3.2.2.1.2.2. ovog Priloga moraju biti unutar graničnih vrijednosti primjenjivih na porodicu motora. Međutim, rezultati pojedinačnih emisija u međutočkama mogu prelaziti te granične vrijednosti.

3.2.2.1.4. Za kategorije ili potkategorije motora na koje se primjenjuje dinamički ispitni ciklus proizvođač može zatražiti suglasnost homologacijskog tijela za provođenje samo jednog ispitnog ciklusa (NRTC-a s toplim pokretanjem ili LSI-NRTC-a, prema potrebi, ili NRSC-a) na svakoj ispitnoj točki i provođenje ostalih ispitnih ciklusa samo na početku i na kraju rasporeda akumulacije sati rada.

3.2.2.1.5. Za kategorije ili potkategorije motora za koje ne postoji primjenjiv necestovni dinamički ciklus utvrđen u Dodatku A.6. Prilogu 4., na svakoj ispitnoj točki provodi se samo NRSC ciklus.

3.2.2.1.6. Rasporedi akumulacije sati rada mogu se razlikovati za različite porodice motora po sustavu za naknadnu obradu.

3.2.2.1.7. Rasporedi akumulacije sati rada mogu biti kraći od razdoblja trajnosti emisije, ali ne smiju biti kraći od ekvivalenta najmanje jedne četvrtine relevantnog razdoblja trajnosti emisija utvrđenog u Dodatku 3. ovom Pravilniku.

3.2.2.1.8. Dopušteno je ubrzano starenje prilagođivanjem rasporeda akumulacije sati rada na temelju potrošnje goriva. Prilagođivanje se temelji na omjeru između uobičajene potrošnje goriva u uporabi i potrošnje goriva u ciklusu starenja, ali potrošnja goriva u ciklusu starenja ne smije premašivati uobičajenu potrošnju goriva u uporabi za više od 30 %.

3.2.2.1.9. Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje homologacijskog tijela mogu se dopustiti i alternativne metode ubrzanog starenja.

3.2.2.1.10. Raspored akumulacije sati rada mora se opisati u cijelosti u zahtjevu za homologaciju te dostaviti homologacijskom tijelu prije početka svih ispitivanja.

3.2.2.2. Ako homologacijsko tijelo odluči da je potrebno provesti dodatna mjerenja između točaka koje je odabrao proizvođač, tijelo je dužno o tome obavijestiti proizvođača. Proizvođač mora sastaviti revidirani raspored akumulacije sati rada koji homologacijsko tijelo mora prihvatiti.

3.2.3. Ispitivanje motora

3.2.3.1. Stabilizacija motora

3.2.3.1.1. Za svaku porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu proizvođač određuje nakon koliko je sati rada necestovnog pokretnog stroja ili motora rad njegova sustava za naknadnu obradu stabiliziran. Na zahtjev homologacijskog tijela proizvođač mora dati na uvid podatke i analize koje je upotrijebio pri određivanju tog broja. Alternativno, proizvođač može držati motor ili necestovni pokretni stroj u pogonu od 60 do 125 sati ili ekvivalentno razdoblje u ciklusu starenja kako bi stabilizirao njegov sustav za naknadnu obradu.

3.2.3.1.2. Kraj razdoblja stabilizacije određen u stavku 3.2.3.1.1. ovog Priloga smatra se početkom rasporeda akumulacije sati rada.

3.2.3.2. Ispitivanje akumulacijom sati rada

3.2.3.2.1. Nakon stabilizacije, motor radi prema rasporedu akumulacije sati rada koji je odabrao proizvođač kako je opisano u stavku 3.2.2. ovog Priloga. U periodičnim intervalima tijekom rasporeda akumulacije sati rada koje odredi proizvođač i, ako je primjenjivo, o kojima odluči homologacijsko tijelo u skladu sa stavkom 3.2.2.2. ovog Priloga ispituju se emisije plinovitih i krutih tvari iz motora u NRTC-u s toplim pokretanjem i NRSC-u ili LSI-NRTC-u i NRSC-u primjenjivima na kategoriju motora, kako je utvrđeno u Dodatku 3. ovom Pravilniku.

Proizvođač može odabrati da se emisije onečišćujućih tvari ispred bilo kojeg sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova mjere odvojeno od emisija onečišćujućih tvari iza bilo kojeg sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova.

U skladu sa stavkom 3.2.2.1.4. ovog Priloga, ako je dogovoreno da se na svakoj ispitnoj točki provede samo jedan ispitni ciklus (NRTC s toplim pokretanjem, LSI-NRTC ili NRSC), drugi se ispitni ciklus (NRTC s toplim pokretanjem, LSI-NRTC ili NRSC) provodi na početku i na kraju rasporeda akumulacije sati rada.

U skladu sa stavkom 3.2.2.1.5. ovog Priloga, za kategorije ili potkategorije motora za koje ne postoji primjenjiv necestovni dinamički ciklus utvrđen u Dodatku A.6. Prilogu 4., na svakoj ispitnoj točki provodi se samo NRSC ciklus.

3.2.3.2.2. Tijekom rasporeda akumulacije sati rada održavanje motora provodi se u skladu sa stavkom 3.4. ovog Priloga.

3.2.3.2.3. Tijekom rasporeda akumulacije sati rada može se obavljati neplanirano održavanje motora ili necestovnog pokretnog stroja, na primjer ako je proizvođačev uobičajeni sustav za dijagnostiku detektirao problem koji informira rukovatelja necestovnog pokretnog stroja da je došlo do kvara.

3.2.4. Izvješćivanje

3.2.4.1. Rezultati svih ispitivanja emisija (NRTC s toplim pokretanjem, LSI-NRTC i NRSC) provedenih tijekom rasporeda akumulacije sati rada moraju se staviti na raspolaganje homologacijskom tijelu. Ako se neko ispitivanje emisija proglasi nevažećim, proizvođač mora obrazložiti zašto je to ispitivanje proglašeno nevažećim. U tom slučaju mora se provesti dodatan niz ispitivanja emisija unutar sljedećih 100 sati akumulacije sati rada.

3.2.4.2. Proizvođač mora čuvati evidenciju svih podataka o svim ispitivanjima emisija i o svakom održavanju obavljenom na motoru tijekom rasporeda akumulacije sati rada. Ti se podaci dostavljaju homologacijskom tijelu zajedno s rezultatima ispitivanja emisija koja su provedena tijekom rasporeda akumulacije sati rada.

3.2.5. Određivanje faktora pogoršanja

3.2.5.1. Tijekom rasporeda akumulacije sati rada u skladu sa stavkom 3.2.2.1.2.1. ili stavkom 3.2.2.1.2.3. ovog Priloga za svaku onečišćujuću tvar koja je izmjerena tijekom NRTC-a s toplim pokretanjem, LSI-NRTC-a i NRSC-a na svakoj ispitnoj točki tijekom rasporeda akumulacije sati rada radi se najprimjerenija analiza linearne regresije na temelju svih rezultata ispitivanja. Rezultati svakog ispitivanja za svaku onečišćujuću tvar izražavaju se jednakim brojem decimalnih mjesta kao i granične vrijednosti za tu onečišćujuću tvar, kako je primjenjivo na porodicu motora, uz još jedno dodatno decimalno mjesto.

Ako je u skladu sa stavkom 3.2.2.1.4. ili stavkom 3.2.2.1.5. ovog Priloga proveden samo jedan ispitni ciklus (NRTC s toplim pokretanjem, LSI-NRTC ili NRSC) na svakoj ispitnoj točki, regresijska analiza radi se samo na temelju rezultata ispitivanja dobivenih u ispitnom ciklusu provedenom na svakoj ispitnoj točki.

Proizvođač može od homologacijskog tijela zatražiti prethodno odobrenje za nelinearnu regresiju.

3.2.5.2. Vrijednosti emisija za svaku onečišćujuću tvar na početku rasporeda akumulacije sati rada i na završetku razdoblja trajnosti emisije primjenjivog na ispitivani motor se:

(a) utvrđuju ekstrapolacijom regresijske jednadžbe iz stavka 3.2.5.1. ovog Priloga tijekom rasporeda akumulacije sati rada u skladu sa stavkom 3.2.2.1.2.1. ili stavkom 3.2.2.1.2.3. ovog Priloga ili

(b) izravno mjere tijekom rasporeda akumulacije sati rada u skladu sa stavkom 3.2.2.1.2.2. ovog Priloga.

Ako se vrijednosti emisija upotrebljavaju za porodice motora koje pripadaju istoj porodici motora po sustavu za naknadnu obradu ili skupini porodica motora, ali koje imaju različita razdoblja trajnosti emisije, tad se vrijednosti emisije na kraju razdoblja trajnosti emisije ponovno računaju za svako razdoblje trajnosti emisije ekstrapolacijom ili interpolacijom regresijske jednadžbe, kako je utvrđeno u stavku 3.2.5.1. ovog Priloga.

3.2.5.3. Faktor pogoršanja (DF) za svaku onečišćujuću tvar određuje se kao omjer primijenjenih vrijednosti emisija na kraju razdoblja trajnosti emisije i primijenjenih vrijednosti emisija na početku rasporeda akumulacije sati rada (multiplikativni faktor pogoršanja).

Proizvođač može od homologacijskog tijela zatražiti prethodno odobrenje za primjenu dodatnog DF-a za svaku onečišćujuću tvar. Aditivni DF definira se kao razlika izračunanih vrijednosti emisija na kraju razdoblja trajnosti emisije i izračunanih vrijednosti emisija na početku rasporeda akumulacije sati rada.

Primjer određivanja DF–a primjenom linearne regresije prikazan je na slici A.8–1. za emisiju $NO_X$.

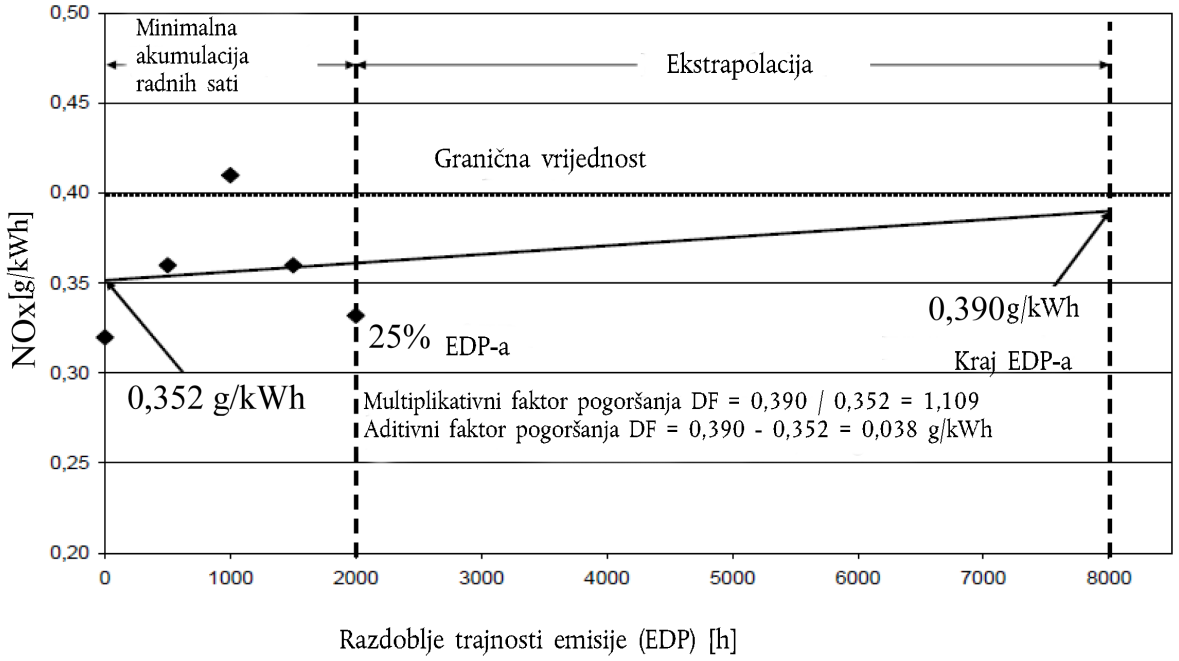
Miješanje multiplikativnih i aditivnih faktora pogoršanja unutar jedne skupine onečišćujućih tvari nije dopušteno.

Ako se izračunom dobije vrijednost manja od 1,00 za multiplikativni DF, odnosno manja od 0,00 za aditivni DF, faktor pogoršanja iznosi 1,00, odnosno 0,00.

Ako je u skladu sa stavkom 3.2.2.1.4. ovog Priloga dogovoreno da se na svakoj ispitnoj točki provodi samo jedan ispitni ciklus (NRTC s toplim pokretanjem, LSI-NRTC ili NRSC) i da se drugi ispitni ciklus (NRTC s toplim pokretanjem, LSI-NRTC ili NRSC) provodi samo na početku i na kraju rasporeda akumulacije sati rada, faktor pogoršanja izračunan za ispitni ciklus koji je proveden u svakoj ispitnoj točki primjenjiv je i na drugi ispitni ciklus.

*Slika A.8–1.*

**Primjer određivanja faktora pogoršanja**



3.2.6. Zadani faktori pogoršanja

3.2.6.1. Kao alternativa primjeni rasporeda akumulacije sati rada za određivanje DF–a, proizvođači motora mogu se odlučiti na primjenu zadanih multiplikativnih DF–a iz tablice A.8–1.

*Tablica A.8–1.*

**Zadani faktori pogoršanja**

| Ispitni ciklus | CO | HC | $NO_X$ | PM | PN |
|---|---|---|---|---|---|
| NRTC i LSI-NRTC | 1,3 | 1,3 | 1,15 | 1,05 | 1,0 |
| NRSC | 1,3 | 1,3 | 1,15 | 1,05 | 1,0 |

Nema zadanih aditivnih DF-a. Zadani multiplikativni DF-i ne smiju se pretvarati u aditivne DF-e.

3.2.6.1.1. Ne dovodeći u pitanje stavak 3.2.6.1. ovog Priloga, za PN se može uzeti aditivni DF od 0,0 ili multiplikativni DF od 1,0 u kombinaciji s rezultatima prethodnog ispitivanja DF-a kojim nije utvrđena vrijednost PN-a ako su ispunjena oba sljedeća uvjeta:

(a) prethodno ispitivanje DF-a provedeno je na tehnologiji motora koja bi ispunjavala uvjete za uvrštavanje u istu porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu, kako je utvrđeno u stavku 3.1.2. ovog Priloga, i porodica motora na koju se planiraju primijeniti DF-i i

(b) rezultati ispitivanja upotrijebljeni su u prethodno homologaciji dodijeljenoj prije službenog datuma stupanja niza izmjena 05 na snagu.

3.2.6.2. Ako se upotrebljavaju zadani DF-ovi, proizvođač mora homologacijskom tijelu dostaviti jake dokaze da se od sastavnih dijelova za kontrolu emisija može razumno očekivati da imaju trajnost emisije povezanu s tim zadanim faktorima. Ti se dokazi mogu temeljiti na analizi konstrukcije, na ispitivanjima ili na kombinaciji te analize i ispitivanja.

3.2.7. Primjena faktora pogoršanja

3.2.7.1. Motori se moraju nalaziti unutar odgovarajuće granične vrijednosti emisije za svaku onečišćujuću tvar, kako je primjenjivo na porodicu motora, nakon što se primijene faktori pogoršanja na rezultat ispitivanja izmjeren u skladu s Prilogom 4. (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) za aditivne faktore: (specifična emisija ponderirana prema ciklusu) + DF ≤ granična vrijednost emisije

Specifična emisija ponderirana prema ciklusu može uključivati prilagodbu za neučestalu regeneraciju, ako je primjenjivo.

3.2.7.2. Za multiplikativni faktor pogoršanja $NO_X$ + HC, zasebni faktori pogoršanja za HC i $NO_X$ utvrđuju se i primjenjuju odvojeno u izračunu razina pogoršanja emisija iz rezultata ispitivanja emisija prije kombiniranja dobivenih vrijednosti pogoršanja $NO_X$ i HC radi utvrđivanja sukladnosti s graničnom vrijednosti emisije.

3.2.7.3. Proizvođač se može odlučiti na prenošenje faktora pogoršanja određenih za jednu porodicu motora po sustavu za naknadnu obradu na motor koji nije obuhvaćen tom porodicom. U tim slučajevima proizvođač mora homologacijskom tijelu dokazati da motor za koji je porodica motora po sustavu za naknadnu obradu izvorno ispitivana i motor na koji se faktori pogoršanja prenose imaju slične tehničke specifikacije i zahtjeve za ugradnju u necestovni pokretni stroj te da su emisije tog motora slične.

Ako se faktori pogoršanja prenose na motor s različitim razdobljem trajnosti emisije, moraju se preračunati za primjenjivo razdoblje trajnosti emisije ekstrapolacijom ili interpolacijom regresijske jednadžbe, kako je utvrđeno u stavku 3.2.5.1. ovog Priloga.

3.2.7.4. Faktor pogoršanja za svaku onečišćujuću tvar za svaki primjenjivi ispitni ciklus bilježi se u ispitnom izvješću utvrđenom u Dodatku A.1. Prilogu 2.

3.3. Provjeravanje sukladnosti proizvodnje

3.3.1. Sukladnost proizvodnje u pogledu zahtjeva za emisije provjerava se na temelju Dodatka 7. ovom Pravilniku.

3.3.2. Proizvođač može izmjeriti emisije onečišćujućih tvari ispred bilo kojeg sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova tijekom provođenja homologacijskog ispitivanja. U tu svrhu proizvođač može odrediti neslužbene faktore pogoršanja za motor bez sustava za naknadnu obradu i za sustav za naknadnu obradu koji taj proizvođač može upotrijebiti kao pomoć za kontrolu na kraju proizvodne linije.

3.3.3. Za potrebe homologacije tipa u ispitnom izvješću utvrđenom u Dodatku A.1. Prilogu 2. bilježe se samo faktori pogoršanja utvrđeni u skladu sa stavkom 3.2.5. ili 3.2.6. ovog Priloga.

3.4. Održavanje

Za potrebe rasporeda akumulacije sati rada održavanje se provodi u skladu s proizvođačevim priručnikom za servisiranje i održavanje.

3.4.1. Planirano održavanje povezano s emisijama

3.4.1.1. Planirano održavanje povezano s emisijama koje se provodi kad je motor u pogonu radi rasporeda akumulacije sati rada obavlja se u intervalima jednakima onima navedenima u proizvođačevim uputama za održavanje za krajnjeg korisnika necestovnog pokretnog stroja ili motora. Taj raspored održavanja može se prema potrebi ažurirati tijekom rasporeda akumulacije sati rada pod uvjetom da se nijedan postupak održavanja ne izbriše iz rasporeda održavanja nakon što se provede na ispitnom motoru.

3.4.1.2. Sve prilagodbe, rastavljanja, čišćenja ili zamjene ključnih sastavnih dijelova povezanih s emisijama koji se periodično obavljaju tijekom razdoblja trajnosti emisije kako bi se spriječila neispravnost motora moraju se obavljati samo u mjeri u kojoj je to tehnološki nužno kako bi se osiguralo ispravno funkcioniranje sustava za kontrolu emisija. Tijekom rasporeda akumulacije sati rada i nakon određenog broja sati rada motora izbjegavaju se planirane zamjene ključnih sastavnih dijelova povezanih s emisijama osim onih koji se rutinski mijenjaju. U tom se kontekstu potrošni dijelovi koji se redovito mijenjaju ili dijelovi koje je nakon određenog broja sati rada motora potrebno očistiti smatraju dijelovima koji se rutinski mijenjaju.

3.4.1.3. Svi zahtjevi za planirano održavanje podliježu odobrenju homologacijskog tijela prije homologacije tipa te se moraju navesti u korisničkom priručniku. Homologacijsko tijelo ne smije odbiti odobriti razumne i tehnički nužne zahtjeve za održavanje, među ostalim, zahtjeve utvrđene u stavku 3.4.1.4. ovog Priloga.

3.4.1.4. Za potrebe rasporeda akumulacije sati rada proizvođač motora određuje svako namještanje, čišćenje, održavanje, prema potrebi, i planiranu zamjenu sljedećih dijelova:

(a) filtara i hladnjaka u sustavu za povrat ispušnih plinova (EGR);

(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 za povrat ispušnih plinova, uključujući sve pripadajuće upravljačke ventile i cijevi;

(j) svih drugih sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova.

3.4.1.5. Planirano ključno održavanje povezano s emisijama provodi se samo ako ga se mora provoditi u uporabi i ako je krajnji korisnik motora ili necestovnog pokretnog stroja upoznat s tim zahtjevom.

3.4.2. Izmjene planiranog održavanja

Proizvođač homologacijskom tijelu podnosi zahtjev za odobrenje svakog novog planiranog održavanja koje želi provoditi tijekom rasporeda akumulacije sati rada i nakon toga preporučiti krajnjim korisnicima necestovnih pokretnih strojeva i motora. Uz zahtjev se moraju priložiti podaci u prilog potrebe za novim planiranim održavanjem i intervala održavanja.

3.4.3. Planirano održavanje koje nije povezano s emisijama

Razumno i tehnički nužno planirano održavanje nepovezano s emisijama (na primjer, zamjena ulja, zamjena filtra ulja, zamjena filtra goriva, zamjena filtra 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 necestovnim pokretnim strojevima odabranima za raspored akumulacije sati rada u najmanje učestalim intervalima koje je proizvođač preporučio krajnjem korisniku (na primjer, ne u intervalima preporučenima za teške uvjete upotrebe).

3.5. Popravak

3.5.1. Popravci sastavnih dijelova motora odabranog za ispitivanje tijekom rasporeda akumulacije sati rada provode se samo u slučaju kvara sastavnog dijela ili neispravnosti u radu motora. Popravak samog motora, sustava za kontrolu emisija ili sustava za dovod goriva nije dopušten, osim u mjeri definiranoj u stavku 3.5.2. ovog Priloga.

3.5.2. Ako motor, pripadajući sustav za kontrolu emisija ili pripadajući sustav za dovod goriva otkaže tijekom rasporeda akumulacije sati rada, ta se akumulacija sati rada smatra nevažećom te se mora pokrenuti nova akumulacija sati rada s novim motorom.

Prethodni se stavak ne primjenjuje ako se pokvareni sastavni dijelovi zamijene ekvivalentnim sastavnim dijelovima koji su prošli kroz sličan broj sati akumulacije sati rada.

4. KATEGORIJE I POTKATEGORIJE MOTORA NRSH I NRS, OSIM POTKATEGORIJA NRS-V-2B I NRS-V-3

4.1. Primjenjiva kategorija razdoblja trajnosti emisije i odgovarajući faktor pogoršanja određuju se u skladu s ovim stavkom 4.

4.2. U slučaju svih motora, ako, kad se pravilno ispituju u skladu s postupcima iz ovog Pravilnika, svi ispitni motori koji čine porodicu motora imaju emisije koje su, kad su prilagođene množenjem faktorom pogoršanja utvrđenim u ovom Prilogu, manje od svake granične vrijednosti za pojedinu potkategoriju motora ili jednake njoj, za tu se porodicu smatra da je u skladu s graničnim vrijednostima emisija za taj razred vozila. Ako neki ispitni motor koji predstavlja porodicu motora ima emisije koje su, kad su prilagođene množenjem s faktorom pogoršanja utvrđenim u ovom stavku, veće od bilo koje pojedinačne granične vrijednosti emisije za pojedinu potkategoriju motora, smatra se da ta porodica nije u skladu s graničnim vrijednostima emisije za tu potkategoriju motora.

4.3. Faktori pogoršanja određuju se sljedećim postupkom.

4.3.1. Na najmanje jednom ispitnom motoru reprezentativnom za konfiguraciju odabranu kao najvjerojatniju za prekoračivanje graničnih vrijednosti emisija HC + $NO_X$ i konstruiranom da bude reprezentativan za motore u proizvodnji provodi se (cijeli) postupak ispitivanja emisija kako je opisano u Prilogu 5. nakon broja sati koji odgovara stabilizaciji emisija.

4.3.2. Ako se ispituje više od jednog motora, rezultati se izračunavaju kao prosjek rezultata svih ispitanih motora zaokružen na broj decimalnih mjesta jednak broju decimalnih mjesta primjenjive granične vrijednosti i izražen s još jednom značajnom znamenkom.

4.3.3. To se ispitivanje emisija ponavlja nakon starenja motora. Postupak starenja treba osmisliti tako da proizvođaču omogući da na odgovarajući način predvidi pogoršanje emisije u uporabi tijekom EDP-a motora, uzimajući u obzir vrstu istrošenosti i ostale mehanizme pogoršanja koji se očekuju tijekom uobičajene komercijalne uporabe, a koji bi mogli utjecati na učinak emisija. Ako se ispituje više od jednog motora, rezultati se izračunavaju kao prosjek rezultata svih ispitanih motora zaokružen na broj decimalnih mjesta jednak broju decimalnih mjesta primjenjive granične vrijednosti i izražen s još jednom značajnom znamenkom.

4.3.4. Emisije na kraju EDP-a (prosječne emisije, ako je primjenjivo) za svaku reguliranu onečišćujuću tvar dijele se sa stabiliziranim emisijama (s prosječnim emisijama, ako je primjenjivo) i zaokružuju na dvije značajne znamenke. Dobiveni je rezultat DF, osim ako je manji od 1,00 u kom je slučaju DF 1,00.

4.3.5. Proizvođač može odrediti dodatne točke ispitivanja emisija između točke ispitivanja stabilizirane emisije i kraja EDP-a. Ako su planirana međuispitivanja, ispitne točke moraju se ravnomjerno rasporediti unutar cijelog EDP-a (plus ili minus dva sata) i jedna takva ispitna točka mora biti na polovini cijelog EDP-a (plus ili minus dva sata).

4.3.6. Za svaku se onečišćujuću tvar HC + $NO_X$ i CO mora metodom najmanjih kvadrata ucrtati ravna crta među točkama uzimanja podataka, pri čemu se uzima da je početno ispitivanje u nultom satu. DF je izračunana emisija na kraju razdoblja trajnosti podijeljena s izračunanom emisijom u nultom satu.

Faktor pogoršanja za svaku onečišćujuću tvar za primjenjivi ispitni ciklus bilježi se u ispitnom izvješću utvrđenom u Dodatku A.1. Prilogu 2.

4.3.7. Izračunani faktori pogoršanja mogu obuhvaćati dodatne porodice uz onu na kojoj su generirani ako proizvođač prije homologacije tipa homologacijskom tijelu dostavi obrazloženje da se od tih porodica motora može opravdano očekivati da imaju slične karakteristike pogoršanja emisija na temelju njihove konstrukcije i primijenjene tehnologije.

U nastavku je naveden neisključiv popis skupina po konstrukciji i tehnologiji:

(a) konvencionalni dvotaktni motori bez sustava za naknadnu obradu;

(b) konvencionalni dvotaktni motori s katalizatorom od istog aktivnog materijala i punjenja te s jednakim brojem ćelija po $cm^2$;

(c) dvotaktni motori sa slojevitim sustavom ispiranja;

(d) dvotaktni motori sa slojevitim sustavom ispiranja i katalizatorom od istog aktivnog materijala i punjenja te s jednakim brojem ćelija po $cm^2$;

(e) četverotaktni motori s katalizatorom s istom tehnologijom ventila i identičnim sustavom za podmazivanje;

(f) četverotaktni motori bez katalizatora s istom tehnologijom ventila i identičnim sustavom za podmazivanje.

4.4. Kategorije EDP-a

4.4.1. Za kategorije motora iz tablice 21. ili 22. u Dodatku 3. ovom Pravilniku s alternativnim vrijednostima EDP-a proizvođači moraju u trenutku homologacije navesti primjenjivu kategoriju EDP-a za svaku porodicu motora. Ta kategorija mora biti kategorija iz tablice A.8–2. koja je najbliža očekivanom vijeku upotrebe opreme u koju se očekuje da će se motori ugrađivati, kako je to odredio proizvođač motora. Proizvođači moraju čuvati odgovarajuće podatke kako bi obrazložili svoj odabir kategorije EDP-a za svaku porodicu motora. Ti se podaci na zahtjev moraju dostaviti homologacijskom tijelu.

*Tablica A.8–2.*

**Kategorije EDP-a**

| Kategorija EDP-a | Namjena motora |
|---|---|
| kategorija 1 | potrošački proizvodi |
| kategorija 2 | poluprofesionalni proizvodi |
| kategorija 3 | profesionalni proizvodi |

4.4.2. Proizvođač mora dokazati homologacijskom tijelu da je deklarirana odgovarajuća kategorija EDP-a. Podaci kojima se dokazuje proizvođačev odabir kategorije EDP-a za neku porodica motora mogu obuhvaćati, među ostalim:

(a) ispitivanja radnog vijeka opreme u koju se ugrađuju predmetni motori;

(b) tehnološke procjene terenski ostarjelih motora kako bi se utvrdio trenutak u kojem se radna sposobnost motora pogorša do razine na kojoj je učinak na korisnost i/ili pouzdanost toliki da je nužan remont ili zamjena;

(c) jamstvene izjave i jamstvena razdoblja;

(d) promotivne materijale u pogledu radnog vijeka motora;

(e) izvješća o kvarovima primljena od korisnika motora i

(f) tehnološke procjene o izdržljivosti u satima posebnih tehnologija, materijala ili konstrukcije motora.

*PRILOG 9.*

**ZAHTJEVI S OBZIROM NA STRATEGIJE KONTROLE EMISIJA, MJERE ZA KONTROLU $NO_X$ I MJERE ZA KONTROLU ČESTICA**

1. DEFINICIJE, KRATICE I OPĆI ZAHTJEVI

1.1. Za potrebe ovog Priloga primjenjuju se sljedeće definicije i kratice:

(a) „dijagnostički kod neispravnosti" ili „DTC" znači brojčani ili alfanumerički identifikator za identifikaciju ili označavanje NCM-a i/ili PCM-a;

(b) „potvrđen i aktivan DTC" znači DTC koji se pohranjuje kad NCD i/ili PCD zaključi da postoji kvar;

(c) „porodica motora po NCD-u" znači proizvođačevo grupiranje motora na temelju zajedničkih metoda praćenja/dijagnosticiranja NCM-ova;

(d) „dijagnostički sustav za kontrolu $NO_X$" ili „NCD" znači sustav ugrađen u motor koji ima sposobnost:

i. detektiranja neispravnosti u kontroli $NO_X$;

ii. utvrđivanja mogućeg uzroka neispravnosti u kontroli $NO_X$ pomoću informacija pohranjenih u memoriji računala i/ili slanja tih informacija izvan ugrađenih sustava;

(e) „neispravnost u kontroli $NO_X$" ili „NCM" znači pokušaj obavljanja nedopuštenog zahvata na sustavu za kontrolu $NO_x$ nekog motora ili neispravnost koja utječe na taj sustav koja bi mogla biti posljedica nedopuštenog zahvata detektiranje kojih na temelju ove Uredbe zahtijeva aktivaciju sustavâ za upozoravanje ili za prinudu;

(f) „dijagnostički sustav za kontrolu čestica" ili „PCD" znači sustav ugrađen u motor koji ima sposobnost:

i. detektiranja neispravnosti u kontroli čestica;

ii. utvrđivanja mogućeg uzroka neispravnosti u kontroli čestica pomoću informacija pohranjenih u memoriji računala i/ili slanja tih informacija izvan ugrađenih sustava;

(g) „neispravnost u kontroli čestica" ili „PCM" znači pokušaj obavljanja nedopuštenog zahvata na sustavu za naknadnu obradu čestica nekog motora ili neispravnost koja utječe na sustav za naknadnu obradu čestica koja bi mogla biti posljedica nedopuštenog zahvata detektiranje kojih na temelju ove Uredbe zahtijeva aktivaciju sustavâ za upozoravanje ili za prinudu;

(h) „porodica motora po PCD-u" znači proizvođačevo grupiranje motora na temelju zajedničkih metoda praćenja/dijagnosticiranja PCM-ova;

(i) „alat za skeniranje" znači vanjska ispitna oprema koja se upotrebljava za vanjsku komunikaciju s NCD-om i/ili PCD-om.

1.2. Temperatura okoline

Ako se spominje temperatura okoline koja se odnosi na okruženje koje nije laboratorijsko, primjenjuju se sljedeće odredbe:

1.2.1. za motore na ispitnom stolu, temperatura okoline je temperatura zraka za izgaranje koji se dovodi motoru ispred svih dijelova ispitivanog motora;

1.2.2. za motore ugrađene u necestovne pokretne strojeve, temperatura okoline je temperatura zraka neposredno izvan necestovnog pokretnog stroja.

2. TEHNIČKI ZAHTJEVI U POGLEDU STRATEGIJA KONTROLE EMISIJA

2.1. Ovaj se stavak 2. primjenjuje na elektronički upravljane motore kategorija NRE i NRG, koji su sukladni s graničnim vrijednostima emisija utvrđenima u Dodatku 2. ovom Pravilniku i kod kojih se elektroničko upravljanje upotrebljava za određivanje količine goriva i trenutka ubrizgavanja goriva te za aktivaciju, deaktivaciju ili modulaciju sustava za kontrolu emisija koji se upotrebljava za smanjivanje $NO_X$.

2.2. Zahtjevi za osnovnu strategiju kontrole emisija

2.2.1. Osnovna strategija kontrole emisija osmišljena je tako da omogući da motor u uobičajenoj uporabi bude sukladan s odredbama ovog Pravilnika. Uobičajena upotreba nije ograničena na uvjete kontrole utvrđene u stavku 2.4.

2.2.2. Osnovne strategije kontrole emisija uključuju, među ostalim, dijagrame ili algoritme za upravljanje:

(a) trenutkom ubrizgavanja goriva ili trenutkom paljenja;

(b) povratom ispušnih plinova (EGR);

(c) doziranjem reagensa selektivnog katalitičkog redukcijskog katalizatora (SCR).

2.2.3. Zabranjene su sve osnovne strategije kontrole emisija koje mogu razlikovati rad motora u normiziranom homologacijskom ispitivanju od rada u ostalim radnim uvjetima te na temelju toga smanjiti razinu kontrole emisija kad motor ne radi u uvjetima koji su znatno prisutni u homologacijskom postupku.

2.2.3.1. Ne dovodeći u pitanje stavak 2.2.3. ovog Priloga, za motore (pot)kategorija koji se tijekom homologacije ne ispituju u necestovnom dinamičkom ispitnom ciklusu osnovna strategija kontrole emisija može razlikovati dinamičke radne uvjete i primijeniti odgovarajuću strategiju kontrole emisija. U tom se slučaju dinamički rad mora uvrstiti u pregled osnovne strategije kontrole emisija, koji se zahtijeva u stavku 1.4. Priloga 1., i u povjerljive informacije o strategiji kontrole emisija, utvrđene u Dodatku A.2. Prilogu 1.

2.2.4. Proizvođač mora u trenutku homologacijskog ispitivanja dokazati tehničkoj službi da je rad svake osnovne strategije kontrole emisija u cijelosti u skladu s odredbama ovog odjeljka. Dokazivanje se sastoji od ocjenjivanja dokumentacije iz stavka 2.6. ovog Priloga.

2.3. Zahtjevi za pomoćnu strategiju kontrole emisija

2.3.1. Motor ili necestovni pokretni stroj može aktivirati pomoćnu strategiju kontrole emisija pod uvjetom:

2.3.1.1. da pomoćna strategija kontrole emisija ne smanjuje trajno djelotvornost sustava za kontrolu emisija;

2.3.1.2. da pomoćna strategija kontrole emisija djeluje isključivo izvan uvjeta kontrole utvrđenih u stavku 2.4.1., 2.4.2. ili 2.4.3. ovog Priloga u svrhe utvrđene u stavku 2.3.5. ovog Priloga i ne dulje nego što je to potrebno u te svrhe, osim ako je dopušteno u stavcima 2.3.1.3., 2.3.2. i 2.3.4. ovog Priloga;

2.3.1.3. da se pomoćna strategija kontrole emisija aktivira izvanredno unutar područja uvjeta kontrole iz stavaka 2.4.1., 2.4.2. odnosno 2.4.3. ovog Priloga ako se to pokaže nužnim radi svrha utvrđenih u stavku 2.3.5. ovog Priloga i nakon odobrenja homologacijskog tijela te pri tome ne bude aktivna dulje nego što je to potrebno za te svrhe;

2.3.1.4. da pomoćna strategija kontrole emisija osigurava razinu radnog učinka sustava za kontrolu emisija koja je onoliko koliko je to moguće bliska razini radnog učinka osnovne strategije kontrole emisija.

2.3.2. Ako se tijekom homologacijskog ispitivanja aktivira pomoćna strategija kontrole emisija, ta aktivacija ne smije biti ograničena na područje izvan uvjeta kontrole utvrđenih u stavku 2.4. ovog Priloga i njezina svrha ne smije biti ograničena na kriterije iz stavka 2.3.5. ovog Priloga.

2.3.3. Ako se tijekom homologacijskog ispitivanja pomoćna strategija kontrole emisija ne aktivira, mora se dokazati da je pomoćna strategija kontrole emisija aktivna samo onoliko dugo koliko je potrebno za svrhe utvrđene u stavku 2.3.5. ovog Priloga.

2.3.4. Rad pri niskim temperaturama

Pomoćna strategija kontrole emisija može se aktivirati na motoru s povratom ispušnih plinova (EGR) bez obzira na uvjete kontrole iz stavka 2.4. ovog Priloga ako je temperatura okoline niža od 275 K (2 °C) i ako je ispunjen jedan od sljedeća dva kriterija:

(a) temperatura usisne grane manja je od temperature definirane sljedećom jednadžbom ili jednaka njoj: $IMT_c = P_{IM} / 15{,}75 + 304{,}4$, pri čemu je: $IMT_c$ izračunana temperatura usisne grane izražena u K, a $P_{IM}$ apsolutni tlak usisne grane izražen u kPa;

(b) temperatura rashladne tekućine motora manja je od temperature definirane sljedećom jednadžbom ili jednaka njoj: $ECT_c = P_{IM} / 14{,}004 + 325{,}8$, pri čemu je: $ECT_c$ izračunana temperatura rashladne tekućine motora izražena u K, a $P_{IM}$ apsolutni tlak usisne grane izražen u kPa.

2.3.5. Osim kako je dopušteno u stavku 2.3.2. ovog Priloga, pomoćna strategija kontrole emisija smije se aktivirati isključivo radi sljedećega:

(a) signalima na kontrolnoj ploči radi zaštite od oštećenja motora (uključujući zaštitu uređaja za upravljanje protokom zraka) i/ili necestovnog pokretnog stroja u koji je motor ugrađen;

(b) radi sigurnosti u radu;

(c) radi sprečavanja prekomjernih emisija pri hladnom pokretanju, zagrijavanju ili isključivanju;

(d) ako se upotrebljava za kompenzaciju kontrole jedne regulirane onečišćujuće tvari u određenim okolnim ili radnim uvjetima, radi zadržavanja svih reguliranih onečišćujućih tvari unutar graničnih vrijednosti emisija koje odgovaraju tom motoru. Svrha je kompenzirati za prirodne fenomene tako da se prihvatljivo kontroliraju svi sastavni dijelovi emisija.

2.3.6. Proizvođač mora u trenutku homologacijskog ispitivanja dokazati tehničkoj službi da je rad svake pomoćne strategije kontrole emisija u cijelosti u skladu s odredbama iz ovog stavka. Dokazivanje se sastoji od ocjenjivanja dokumentacije iz stavka 2.6. ovog Priloga.

2.3.7. Zabranjen je svaki rad pomoćne strategije kontrole emisija koji nije u skladu sa stavcima od 2.3.1. do 2.3.5. ovog Priloga.

2.4. Uvjeti kontrole

Uvjeti kontrole definiraju nadmorsku visinu, temperaturu okoline i raspon temperature rashladne tekućine motora na temelju kojih se određuje mogu li se pomoćne strategije kontrole emisija općenito ili samo iznimno aktivirati u skladu sa stavkom 2.3. ovog Priloga.

Uvjeti kontrole definiraju atmosferski tlak koji se mjeri kao apsolutni atmosferski statički tlak (suho ili vlažno stanje) (atmosferski tlak).

2.4.1. rezervirano

2.4.2. rezervirano

2.4.3. Uvjeti kontrole za motore kategorija NRE i NRG:

(a) atmosferski tlak od najmanje 82,5 kPa;

(b) temperatura okoline unutar sljedećeg raspona:

i. najniže 266 K (– 7 °C);

ii. najviše temperatura dobivena sljedećom jednadžbom pri navedenom atmosferskom tlaku: $T_c = – 0{,}4514 × (101{,}3 – P_b) + 311$, pri čemu je: $T_c$ izračunana temperatura okolnog zraka izražena u K, a $P_b$ atmosferski tlak izražen u kPa;

(c) temperatura rashladne tekućine motora iznad 343 K (70 °C).

2.5. Ako se senzor temperature ulaznog zraka motora upotrebljava za procjenu temperature okolnog zraka, nominalni pomak između dvije mjerne točke procjenjuje se za tip ili porodicu motora. Ako se upotrebljava izmjerena temperatura ulaznog zraka, ta se temperatura prilagođava za iznos jednak nominalnom pomaku kako bi se procijenila temperature okoline za postrojenje s određenim tipom ili porodicom motora.

Procjena pomaka obavlja se dobrom inženjerskom procjenom na temelju tehničkih elemenata (izračuna, simulacija, eksperimentalnih rezultata, podataka itd.) uključujući:

(a) uobičajene tipove necestovnih pokretnih strojeva u koje će se ugraditi određeni tip motora ili određena porodica motora; i

(b) upute za ugradnju koje je proizvođač dostavio OEM-u.

Primjerak procjene dostavlja se na zahtjev homologacijskom tijelu.

2.6. Zahtjevi za dokumentaciju

2.6.1. Proizvođač mora poštovati zahtjeve za dokumentaciju utvrđene u stavku 1.4. Priloga 1. i Dodatku A.2. tom Prilogu.

2.6.2. Proizvođač se mora pobrinuti da su svi dokumenti upotrijebljeni u tu svrhu označeni identifikacijskim brojem i datumom. Svaki put kad se zabilježeni podaci promijene, odgovarajuće se stranice moraju označiti kako bi se jasno istaknuo datum revizije i vrsta izmjena. Smatra se da se pročišćenom ažuriranom verzijom s priloženim detaljnim opisom izmjena ispunjava zahtjev iz ovog stavka.

3. TEHNIČKI ZAHTJEVI U POGLEDU MJERA ZA KONTROLU $NO_X$

3.1. Stavak 3. ovog Priloga primjenjuje se na elektronički upravljane motore kategorija NRE i NRG, koji su sukladni s graničnim vrijednostima emisija utvrđenima u Dodatku 2. ovom Pravilniku i kod kojih se elektroničko upravljanje upotrebljava za određivanje količine goriva i trenutka ubrizgavanja goriva te za aktivaciju, deaktivaciju ili modulaciju sustava za kontrolu emisija koji se upotrebljava za smanjivanje $NO_X$.

3.2. Proizvođač mora dostaviti sve informacije o funkcionalnim operativnim karakteristikama mjera za kontrolu $NO_X$ i za to upotrebljavati dokumente utvrđene u Prilogu 1.

3.3. Strategija kontrole $NO_X$ mora djelovati u svim uvjetima okoliša koji su uobičajeni na području ugovornih stranki koje primjenjuju ovaj Pravilnik, a posebno pri niskim temperaturama okoline.

3.4. Proizvođač mora dokazati da emisija amonijaka tijekom primjenjivog ciklusa ispitivanja emisija uz upotrebu reagensa u homologacijskom postupku ne prelazi srednju vrijednost od 10 ppm za sve kategorije motora.

3.5. Ako su spremnici za reagens ugrađeni u ili priključeni na necestovni pokretni stroj, moraju se priložiti sredstva za uzimanje uzorka reagensa unutar spremnika. Mjesto za uzimanje uzoraka mora biti jednostavno pristupačno bez potrebe za upotrebom posebnog alata ili uređaja.

3.6. Uz zahtjeve utvrđene u stavcima od 3.2. do 3.5. ovog Priloga za motore kategorije NRE i NRG primjenjuju se i tehnički zahtjevi utvrđeni u Dodatku A.1. ovom Prilogu.

4. TEHNIČKI ZAHTJEVI U POGLEDU MJERA ZA KONTROLU KRUTIH ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI

4.1. Ovaj se stavak primjenjuje na motore potkategorija koje podliježu graničnoj vrijednosti broja čestica u skladu s graničnim vrijednostima emisija utvrđenima u Dodatku 2. ovom Pravilniku koji su opremljeni sustavom za naknadnu obradu čestica. Ako sustav za kontrolu $NO_X$ i sustav za kontrolu čestica dijele iste fizičke sastavne dijelove (npr. isti nosač (SCR na filtru), isti senzor temperature ispušnog plina), zahtjevi iz ovog stavka ne primjenjuju se na sastavni dio ili neispravnost za koje, nakon razmatranja proizvođačeve obrazložene procjene, homologacijsko tijelo zaključi da bi neispravnost kontrole čestica unutarpodručja primjene ovog stavka dovela do odgovarajuće neispravnosti kontrole $NO_X$ unutar područja primjene stavka 3. ovog Priloga.

4.2. Detaljni tehnički zahtjevi koji se odnose na mjere za kontrolu krutih onečišćujućih tvari navedeni su u Dodatku A.2. ovom Prilogu.

*DODATAK A.1.*

**DODATNI TEHNIČKI ZAHTJEVI U POGLEDU MJERA ZA KONTROLU $NO_X$ ZA MOTORE KATEGORIJA NRE I NRG, UKLJUČUJUĆI METODU ZA DOKAZIVANJE TIH STRATEGIJA**

A.1.1. Uvod

U ovom se Dodatku utvrđuju dodatni zahtjevi radi osiguravanja ispravnog rada mjera za kontrolu $NO_X$. On obuhvaća zahtjeve za motore koji se u svrhu smanjivanja emisija oslanjaju na upotrebu reagensa. Homologacija se dodjeljuje uz uvjet primjene relevantnih odredaba u pogledu uputa za upotrebu, uputa za ugradnju, sustava za upozoravanje rukovatelja, sustava za prinudu i zaštite reagensa od smrzavanja utvrđenih u ovom Dodatku.

A.1.2. Opći zahtjevi

Motor mora biti opremljen dijagnostičkim sustavom za kontrolu $NO_X$ (NCD) koji može prepoznati neispravnosti u kontroli $NO_X$ (NCM-i). Svi motori obuhvaćeni ovim stavkom moraju biti konstruirani, izrađeni i ugrađeni tako da mogu ispunjavati ove zahtjeve tijekom cijelog uobičajenog radnog vijeka motora u uobičajenim uvjetima upotrebe. Da bi se postigao taj cilj, prihvatljivo je da kod motora koji su se upotrebljavali dulje od odgovarajućeg razdoblja trajnosti emisije, kako je utvrđeno u Dodatku 3. ovom Pravilniku, bude vidljivo određeno pogoršanje radnog učinka i osjetljivosti dijagnostičkog sustava za kontrolu $NO_X$ (NCD), pa se stoga pragovi utvrđeni u ovom Prilogu mogu prekoračiti prije aktivacije sustava za upozoravanje i/ili za prinudu.

A.1.2.1. Potrebne informacije

A.1.2.1.1. Ako je za rad sustava za kontrolu emisija potreban reagens, proizvođač mora navesti vrstu reagensa, informacije o koncentraciji kad je reagens u tekućini, njegovu radnu temperaturu i upućivanje na međunarodne norme za sastav i kvalitetu u skladu s Dodatkom A.3. Prilogu 1.

A.1.2.1.2. Detaljne pisane informacije koje u cijelosti opisuju funkcionalne radne karakteristike sustava za upozoravanje rukovatelja utvrđenog u stavku A.1.4. ovog Priloga te sustava za prinudu rukovatelja utvrđenog u stavku A.1.5. ovog Priloga moraju se dostaviti homologacijskom tijelu pri podnošenju zahtjeva za homologaciju.

A.1.2.1.3. Proizvođač mora OEM-u dati dokumentaciju s uputama o ugradnji motora u necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T tako da motor, njegov sustav za kontrolu emisija i dijelovi necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T rade u skladu sa zahtjevima iz ovoga Dodatka. Ta dokumentacija mora uključivati detaljne tehničke zahtjeve za motor (softver, hardver i komunikacijski sustav) potrebne za ispravnu ugradnju motora u necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T.

A.1.2.2. Radni uvjeti

A.1.2.2.1. Praćenje razine reagensa u spremniku provodi se u svim uvjetima u kojima je mjerenje tehnički izvedivo (na primjer, u svim uvjetima u kojima tekući reagens nije smrznut).

A.1.2.2.2. Zaštita reagensa od smrzavanja primjenjuje se na temperaturi okoline od 266 K (–7 °C) i nižoj.

A.1.2.2.3. Svi elementi dijagnostičkog sustava za kontrolu $NO_X$ osim onih iz stavaka A.1.2.2.1. i A.1.2.2.2. ovog Priloga moraju biti operativni barem u primjenjivim uvjetima kontrole utvrđenima u stavku 2.4. ovog Priloga za svaku kategoriju motora. Dijagnostički sustav mora biti operativan izvan tog raspona ako je to tehnički moguće.

A.1.2.3. Zaštita od smrzavanja reagensa

A.1.2.3.1. Dopuštena je upotreba grijanog ili negrijanog spremnika za reagens i sustava za doziranje reagensa. Grijani sustav mora ispunjavati zahtjeve iz stavka A.1.2.3.2.2. ovog Priloga. Negrijani sustav mora ispunjavati zahtjeve iz stavka A.1.2.3.2.3. ovog Priloga.

A.1.2.3.1.1. Način upotrebe negrijanog spremnika za reagens i sustava za doziranje reagensa navodi se u pisanim uputama za krajnjeg korisnika necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T.

A.1.2.3.2. Spremnik za reagens i sustav za doziranje reagensa

A.1.2.3.2.1. Ako se reagens smrznuo, on mora biti spreman za upotrebu u roku od najviše 70 minuta od pokretanja motora pri temperaturi okoline od 266 K (–7 °C).

A.1.2.3.2.2. Kriteriji za konstrukciju sustava za grijanje

Sustav za grijanje mora biti konstruiran tako da pri ispitivanju uz primjenu utvrđenog postupka ispuni zahtjeve za radnu sposobnost utvrđene u stavku A.1.2.3.2.

A.1.2.3.2.2.1. Spremnik za reagens i sustav za doziranje reagensa kondicioniraju se na temperaturi od 255 K (–18 °C) tijekom 72 sata ili dok se reagens ne stvrdne, ovisno o tome što nastupi prvo.

A.1.2.3.2.2.2. Nakon razdoblja kondicioniranja utvrđenog u stavku A.1.2.3.2.2.1. ovog Priloga necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T/motor ponovno se pokreće i radi na sljedeći način na temperaturi okoline od 266 K (–7 °C) ili nižoj:

(a) 10 do 20 minuta u praznom hodu nakon čega slijedi

(b) najviše 50 minuta uz najviše 40 % nazivnog zakretnog momenta.

A.1.2.3.2.2.3. Na kraju postupka ispitivanja utvrđenog u stavku A.1.2.3.2.2.2. ovog Priloga sustav za doziranje reagensa mora biti potpuno funkcionalan.

A.1.2.3.2.2.4. Procjena konstrukcijskih kriterija može se napraviti u ispitnoj ćeliji hladne komore na cijelom necestovnom pokretnom stroju ili vozilu kategorije T ili dijelovima reprezentativnima za dijelove koji će se ugrađivati u necestovni pokretni stroj, ili na temelju ispitivanja na terenu.

A.1.2.3.2.3. Aktivacija sustava za upozoravanje i prinudu rukovatelja za negrijani sustav

A.1.2.3.2.3.1. Sustav za upozoravanje rukovatelja opisan u stavku 4. ovog Priloga mora se aktivirati ako na temperaturi okoline ≤ 266 K (–7 °C) ne dođe do doziranja reagensa.

A.1.2.3.2.3.2. Sustav za prinudu visoke razine opisan u stavku A.1.5.4. ovog Priloga mora se aktivirati ako ne dođe do doziranja reagensa u roku od najviše 70 minuta od pokretanja motora pri temperaturi okoline ≤ 266 K (–7 °C).

A.1.2.4. Dijagnostički zahtjevi

A.1.2.4.1 Dijagnostički sustav za kontrolu $NO_X$ (NCD) mora biti sposoban prepoznati neispravnosti u kontroli $NO_X$ (NCM-ovi) prema dijagnostičkim kodovima neispravnosti (DTC-ovi) pohranjenima u memoriji računala i na zahtjev poslati tu informaciju izvan ugrađenih sustava.

A.1.2.4.2 Zahtjevi za bilježenje dijagnostičkih kodova neispravnosti (DTC-ovi)

A.1.2.4.2.1 NCD mora zabilježiti DTC za svaku pojedinačnu neispravnost u kontroli $NO_X$ (NCM).

A.1.2.4.2.2 NCD mora u roku od 60 minuta od početka rada motora detektirati postoji li utvrdiva neispravnost. Tad se pohranjuje „potvrđen i aktivan"DTC i aktivira sustav za upozoravanje u skladu sa stavkom A.1.4. ovog Priloga.

A.1.2.4.2.3 Ako je potrebno više od 60 minuta rada da bi jedinice za praćenje točno detektirale i potvrdile NCM (npr. jedinice za praćenje koje upotrebljavaju statističke modele ili prate potrošnju tekućine u necestovnom pokretnom stroju ili vozilu kategorije T), homologacijsko tijelo može dopustiti dulje razdoblje praćenja ako proizvođač obrazloži potrebu za tim duljim razdobljem (na primjer, tehničkim razlozima, eksperimentalnim rezultatima, vlastitim iskustvom itd.).

A.1.2.4.3. Zahtjevi za brisanje dijagnostičkih kodova neispravnosti (DTC-ovi)

(a) NCD ne smije samostalno izbrisati DTC iz računalne memorije prije nego što neispravnost povezana s tim DTC-om ne bude ispravljena.

(b) NCD može izbrisati sve DTC-ove na nalog vlasničkog alata za skeniranje ili održavanje, koji proizvođač motora dostavlja na zahtjev, ili pomoću lozinke koju je dostavio proizvođač motora.

A.1.2.4.4. NCD se ne smije programirati ili na drugi način koncipirati tako da se djelomično ili potpuno deaktivira na temelju starosti necestovnog pokretnog stroja tijekom životnog vijeka motora niti smije sadržavati bilo kakav algoritam ili strategiju osmišljenu za smanjivanje djelotvornosti NCD-a s vremenom.

A.1.2.4.5. Reprogramabilni računalni kod ili radni parametri NCD-a moraju biti otporni na nedopuštene zahvate.

A.1.2.4.6. Porodica motora po NCD-u

Proizvođač je odgovoran za određivanje sastava porodice motora po NCD-u. Grupiranje motora u porodicu motora po NCD-u temelji se na dobroj inženjerskoj procjeni i podliježe odobrenju homologacijskog tijela.

Motori koji ne pripadaju istoj porodici motora svejedno mogu pripadati istoj porodici motora po NCD-u.

A.1.2.4.6.1. Parametri kojima se određuje porodica motora po NCD-u

Porodicu motora po NCD-u karakteriziraju osnovni konstrukcijski parametri koji su zajednički motorima u porodici.

Da bi motori pripadali istoj porodici motora po NCD-u, moraju imati slične sljedeće osnovne parametre:

(a) sustave za kontrolu emisija;

(b) metode praćenja NCD-a;

(c) kriterije praćenja NCD-a;

(d) parametre praćenja (npr. učestalost).

Te sličnosti proizvođač dokazuje relevantnim inženjerskim postupcima dokazivanja ili ostalim odgovarajućim postupcima te ih mora odobriti homologacijsko tijelo.

Proizvođač može od homologacijskog tijela zatražiti homologaciju manjih razlika u metodama praćenja/dijagnosticiranja NCD-a zbog razlika u konfiguraciji motora ako proizvođač te metode smatra sličnima i ako se metode razlikuju isključivo radi prilagođavanja specifičnim karakteristikama razmatranih sastavnih dijelova (na primjer veličini, protoku ispušnih plinova itd.) ili ako se njihove sličnosti temelje na dobroj inženjerskoj procjeni.

A.1.3. Zahtjevi u pogledu održavanja

A.1.3.1. OEM mora svim krajnjim korisnicima necestovnih pokretnih strojeva ili vozila kategorije T dati pisane upute za sustav za kontrolu emisija i njegov ispravan rad u skladu s Dodatkom 6. ovom Pravilniku.

A.1.4. Sustav za upozoravanje rukovatelja

A.1.4.1. Necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T mora imati sustav za upozoravanje rukovatelja s vizualnim upozorenjima koja rukovatelju signaliziraju detekciju niske razine reagensa, neodgovarajuće kvalitete reagensa, prekida doziranja ili neispravnosti iz stavka A.1.9. ovog Priloga, nakon čega slijedi aktivacija sustava za prinudu rukovatelja ako se problem ne otkloni pravovremeno. Sustav za upozoravanje mora ostati aktivan nakon aktivacije sustava za prinudu rukovatelja iz stavka A.1.5. ovog Priloga.

A.1.4.2. To upozorenje ne smije biti jednako upozorenju koje se upotrebljava radi upozoravanja na neispravnost u radu ili drugo održavanje motora, iako može upotrebljavati isti sustav za upozoravanje.

A.1.4.3. Sustav za upozoravanje rukovatelja može se sastojati od najmanje jedne lampice ili prikaza kratkih poruka koji može obuhvaćati poruke koje jasno navode:

(a) preostalo vrijeme do aktivacije prinuda niske i/ili visoke razine;

(b) razmjer prinude niske i/ili visoke razine, na primjer razinu smanjenja zakretnog momenta;

(c) uvjete pod kojima se blokiranje rada necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T može prekinuti.

Ako se prikazuju poruke, sustav koji se upotrebljava za prikazivanje poruka može biti isti sustav koji se upotrebljava za druge potrebe održavanja.

A.1.4.4. Ako proizvođač tako odluči, sustav za upozoravanje može sadržavati zvučni sastavni dio za skretanje pozornosti rukovatelja. Rukovatelj smije isključiti zvučna upozorenja.

A.1.4.5. Sustav za upozoravanje rukovatelja aktivira se kako je navedeno u stavcima A.1.2.3.3.1., A.1.6.2., A.1.7.2., A.1.8.4. odnosno A.1.9.3. ovog Priloga.

A.1.4.6. Sustav za upozoravanje rukovatelja deaktivira se kad uvjeti zbog kojih se aktivirao više ne budu ispunjeni. Sustav za upozoravanje rukovatelja ne smije se automatski deaktivirati ako uzrok njegove aktivacije nije otklonjen.

A.1.4.7. Sustav za upozoravanje može se privremeno prekinuti zbog drugih signala upozorenja koji daju važne poruke koje se odnose na sigurnost.

A.1.4.8. Pojedinosti o postupcima aktivacije i deaktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja opisane su u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.4.9. U okviru zahtjeva za homologaciju na temelju ovog Pravilnika proizvođač mora dokazati rad sustava za upozoravanje rukovatelja kako je utvrđeno u stavku A.1.10. ovog Priloga.

A.1.5. Sustav za prinudu rukovatelja

A.1.5.1. Motor mora imati sustav za prinudu rukovatelja koji se temelji na jednom od sljedećih načela:

A.1.5.1.1. dvostupanjski sustav za prinudu rukovatelja koji počinje s prinudom niske razine (ograničenje radnog učinka) nakon koje slijedi prinuda visoke razine (efektivno blokiranje rada necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T);

A.1.5.1.2. jednostupanjski sustav za prinudu visoke razine (efektivno blokiranje rada necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T) koji se aktivira na temelju uvjeta sustava za prinudu niske razine kako je navedeno u stavcima A.1.6.3.1., A.1.7.3.1., A.1.8.4.1. A.1.9.4.1. ovog Priloga.

Ako proizvođač odabere isključivanje motora radi ispunjavanja zahtjeva za jednostupanjsku prinudu visoke razine, prinuda zbog razine reagensa može se, prema odabiru proizvođača, aktivirati na temelju uvjeta iz stavka A.1.6.3.2. ovog Priloga umjesto uvjeta iz stavka A.1.6.3.1. ovog Priloga.

A.1.5.2. Motor može biti opremljen sredstvom za blokiranje prinude rukovatelja ako je ono u skladu sa zahtjevima iz stavka A.1.5.2.1. ovog Priloga.

A.1.5.2.1. Motor može biti opremljen sredstvom za privremeno blokiranje prinude rukovatelja u izvanrednim situacijama koje proglase nacionalne ili regionalne vlasti, njihove hitne službe ili oružane snage.

A.1.5.2.1.1. Ako je motor opremljen sredstvom za privremeno blokiranje prinude rukovatelja, primjenjuju se svi sljedeći uvjeti:

(a) najdulje razdoblje rada tijekom kojeg rukovatelj može blokirati prinudu iznosi 120 sati;

(b) metoda aktivacije mora biti osmišljena s mjerama za sprečavanje slučajne aktivacije tako da za aktivaciju mora biti potrebna dvostruka dobrovoljna radnja te ta metoda mora biti jasno označena barem upozorenjem „SAMO ZA HITNE SLUČAJEVE”;

(c) blokiranje prinude mora se automatski deaktivirati nakon što protekne 120 sati te rukovatelj mora raspolagati sredstvom za ručnu deaktivaciju blokiranja ako izvanredna situacija prođe;

(d) nakon što protekne 120 sati više ne smije biti moguće blokirati prinudu osim ako se sredstvo za blokiranje ponovno aktivira unošenjem privremenog sigurnosnog koda proizvođača ili ako kvalificirani serviser ponovno konfigurira elektroničku upravljačku jedinicu motora ili jednakovrijednu sigurnosnu napravu koja je jedinstvena za svaki motor;

(e) ukupan broj aktivacija blokiranja i njihovo trajanje moraju se pohraniti u neizbrisivu elektroničku memoriju ili brojače kako bi se osiguralo da se informacije ne mogu namjerno izbrisati. Nacionalna inspekcijska tijela moraju moći pročitati te zapise pomoću alata za skeniranje;

(f) Opis povezivanja i metoda čitanja za zapise iz točke (e) moraju se unijeti u opisnu mapu iz Priloga 1.;

(g) proizvođač mora voditi evidenciju svih zahtjeva za ponovnu aktivaciju sredstva za privremeno blokiranje sustava za prinudu rukovatelja te je na zahtjev dostaviti tijelima ugovorne stranke.

A.1.5.3. Sustav za prinudu niske razine

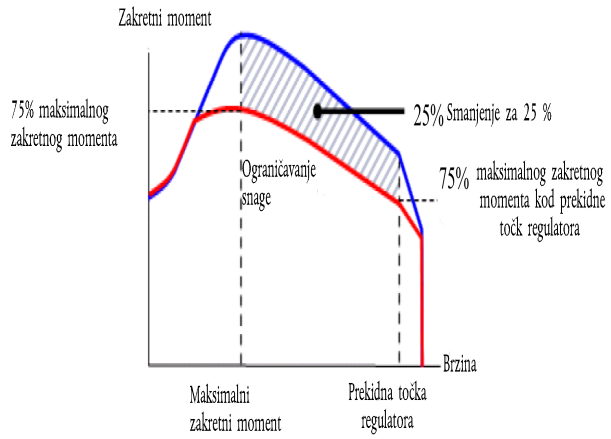
A.1.5.3.1. Sustav za prinudu niske razine mora se aktivirati nakon pojave bilo kojeg od uvjeta iz stavaka A.1.6.3.1., A.1.7.3.1., A.1.8.4.1. i A.1.9.4.1. ovog Priloga.

A.1.5.3.2. Sustavom za prinudu niske razine postupno se smanjuje najveći raspoloživi zakretni moment motora u cijelom području brzina motora za najmanje 25 % između vršne brzine zakretnog momenta i prekidne točke regulatora kako je prikazano na slici A.9–1. Stopa smanjenja zakretnog momenta iznosi najmanje 1 % po minuti.

A.1.5.3.3. Mogu se upotrebljavati i ostale mjere prinude za koje se homologacijskom tijelu dokaže da imaju jednaku ili veću razinu prinude.

*Slika A.9–1.*

**Program smanjivanja zakretnog momenta pri prinudi niske razine**




A.1.5.4. Sustav za prinudu visoke razine

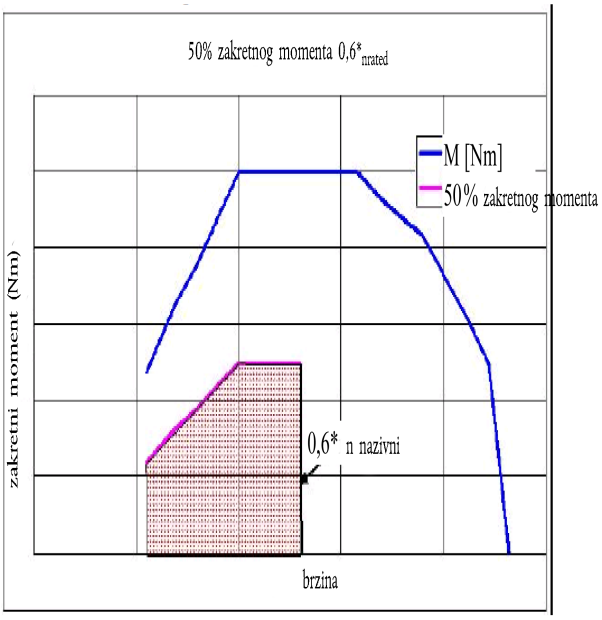
A.1.5.4.1. Sustav za prinudu visoke razine mora se aktivirati nakon pojave bilo kojeg od uvjeta iz stavaka A.1.2.3.3.2., A.1.6.3.2., A.1.7.3.2., A.1.8.4.2. i A.1.9.4.2. ovog Priloga.

A.1.5.4.2. Sustavom za prinudu visoke razine mora se smanjiti upotrebljivost necestovnog pokretnog stroja na razinu koja je dovoljno problematična da potakne rukovatelja na rješavanje svih problema povezanih sa stavcima od A.1.6. do A.1.9. ovog Priloga. Sljedeće su strategije prihvatljive.

A.1.5.4.2.1. Zakretni moment motora između vršne brzine zakretnog momenta i prekidne točke regulatora postupno se smanjuje od zakretnog momenta pri prinudi niske razine sa slike A.9–1. za minimalno 1 % po minuti na 50 % maksimalnog zakretnog momenta ili niže, a brzina motora za motore promjenjive brzine postupno se smanjuje na 60 % nazivne brzine ili niže unutar istog vremenskog razdoblja kao i smanjenje zakretnog momenta, kako je prikazano na slici A.9–2.

*Slika A.9–2*

**Program smanjivanja zakretnog momenta pri prinudi visoke razine**




A.1.5.4.2.2. Mogu se upotrebljavati i ostale mjere prinude za koje se homologacijskom tijelu dokaže da imaju jednaku ili veću razinu prinude.

A.1.5.5. Kako bi se uzela u obzir sigurnosna pitanja i omogućila dijagnostika sa samostalnim otklanjanjem problema, dopuštena je upotreba funkcije isključivanja prinude kako bi se motoru vratila puna snaga pod uvjetom da je ta funkcija

(a) aktivna maksimalno 30 minuta i

(b) ograničena na tri aktivacije tijekom svakog razdoblja kad je sustav za prinudu rukovatelja aktivan.

A.1.5.6. Sustav za prinudu rukovatelja deaktivira se kad uvjeti zbog kojih se aktivirao više ne budu ispunjeni. Sustav za prinudu rukovatelja ne smije se automatski deaktivirati ako uzrok njegove aktivacije nije otklonjen.

A.1.5.7. Pojedinosti o postupcima aktivacije i deaktivacije sustava za prinudu rukovatelja opisane su u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.5.8. U okviru zahtjeva za homologaciju na temelju ovog Pravilnika proizvođač mora dokazati rad sustava za prinudu rukovatelja kako je utvrđeno u stavku A.1.10. ovog Priloga.

A.1.6. Raspoloživost reagensa

A.1.6.1. Indikator razine reagensa

Necestovni pokretni stroj mora imati indikator koji rukovatelja jasno informira o razini reagensa u spremniku za reagens. Najniža prihvatljiva razina rada indikatora reagensa je kontinuirani prikaz razine reagensa dok je sustav za upozoravanje rukovatelja iz stavka A.1.4. ovog Priloga aktivan. Indikator količine reagensa može prikazivati informacije analogno ili digitalno te može prikazivati razinu reagensa kao udio punog obujma spremnika, količinu preostalog reagensa ili procijenjene preostale sate rada.

A.1.6.2. Aktivacija sustava za upozoravanje rukovatelja

A.1.6.2.1. Sustav za upozoravanje rukovatelja iz stavka A.1.4. ovog Priloga mora se aktivirati kad se razina reagensa spusti ispod 10 % zapremine spremnika za reagens ili ispod višeg postotka koji odredi proizvođač.

A.1.6.2.2. Upozorenje mora biti dovoljno jasno da, u kombinaciji s indikatorom razine reagensa, rukovatelj shvati da je razina reagensa niska. Ako sustav za upozoravanje ima sustav za prikazivanje poruka, vizualno upozorenje mora biti poruka o niskoj razini reagensa (npr. „niska razina uree", „niska razina otopine AdBlue"ili „niska razina reagensa").

A.1.6.2.3. Sustav za upozoravanje rukovatelja ne mora biti kontinuirano aktiviran od početka (na primjer, poruka ne treba biti kontinuirano prikazana), ali ukoliko se razina reagensa bude smanjivala i ukoliko se bude približavala točki aktivacije sustava za prinudu rukovatelja utoliko se stupanj aktivacije sustava za upozoravanje mora pojačavati dok signal ne postane kontinuiran (na primjer, učestalost bljeskanja lampice). Vrhunac tog pojačavanja je obavješćivanje rukovatelja na razini koju odredi proizvođač, ali koja je dovoljno uočljivija na točki kad se sustav za prinudu rukovatelja iz stavka A.1.6.3. ovog Priloga aktivira nego kad se upozoravanje prvi put aktivira.

A.1.6.2.4. Ne smije biti jednostavno blokirati ili zanemariti kontinuirano upozorenje. Ako sustav za upozoravanje posjeduje sustav za prikazivanje poruka, mora se prikazivati jasna poruka, na primjer „dopunite ureu", „dopunite otopinu AdBlue"ili „dopunite reagens". Kontinuirano upozorenje smije se privremeno prekinuti zbog drugih upozorenja koja se odnose na sigurnost.

A.1.6.2.5. Ne smije postojati mogućnost isključivanja sustava za upozoravanje rukovatelja dok se reagens ne dopuni do razine na kojoj aktivacija tog sustava nije potrebna.

A.1.6.3. Aktivacija sustava za prinudu rukovatelja

A.1.6.3.1. Sustav za prinudu niske razine opisan u stavku A.1.5.3. ovog Priloga mora se aktivirati kad razina reagensa u spremniku padne niže od 2,5 % njegove nominalne pune zapremine ili niže od višeg postotka koji odredi proizvođač.

A.1.6.3.2. Sustav za prinudu visoke razine opisan u stavku A.1.5.4. ovog Priloga mora se aktivirati ako je spremnik za reagens prazan, što znači kad sustav za doziranje ne može više povući reagens iz spremnika ili kad razina reagensa padne na bilo koju razinu nižu od 2,5 % njegove nominalne pune zapremine koju odredi proizvođač.

A.1.6.3.3. Osim u mjeri u kojoj je to dopušteno stavkom A.1.5.5. ovog Priloga, ne smije postojati mogućnost isključivanja sustava za prinudu niske ili visoke razine dok se reagens ne dopuni do razine na kojoj aktivacija tih sustava nije potrebna.

A.1.7. Praćenje kvalitete reagensa

A.1.7.1. Motor ili necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T mora imati način za prepoznavanje prisutnosti neodgovarajućeg reagensa u necestovnom pokretnom stroju ili vozilu kategorije T.

A.1.7.1.1. Proizvođač mora navesti minimalnu prihvatljivu koncentraciju reagensa $CD_{min}$ pri kojoj emisije $NO_X$ iz ispušne cijevi ne prelaze nižu od sljedeće dvije vrijednosti, primjenjivu graničnu vrijednost $NO_X$ pomnoženu s 2,25 ili primjenjivu graničnu vrijednost $NO_X$ uvećanu za 1,5 g/kWh. Za potkategorije motora s kombiniranim graničnim vrijednostima HC i $NO_X$ za potrebe ovog stavka primjenjiva granična vrijednost $NO_X$ jest kombinirana granična vrijednost HC i $NO_X$ umanjena za 0,19 g/kWh.

A.1.7.1.1.1. Vrijednost $CD_{min}$ prema proizvođačevoj specifikaciji upotrebljava se za ispitivanje iz stavka A.1.13. ovog Priloga i bilježi u proširenoj opisnoj dokumentaciji iz Dodatka A.3. Prilogu 1.

A.1.7.1.2. Sve koncentracije reagensa niže od $CD_{min}$ moraju se detektirati i, za potrebe stavka A.1.7.1. ovog Priloga, smatrati neodgovarajućim reagensom.

A.1.7.1.3. Za kvalitetu reagensa mora postojati poseban brojač (dalje u tekstu: brojač kvalitete reagensa). Brojač kvalitete reagensa broji radne sate motora tijekom kojih reagens nije bio ispravan.

A.1.7.1.3.1. Opcionalno, proizvođač može jednim brojačem pratiti neispravnosti u pogledu kvalitete reagensa zajedno s jednom ili više neispravnosti iz stavaka A.1.8. i A.1.9. ovog Priloga.

A.1.7.1.4. Pojedinosti o kriterijima i mehanizmima za aktivaciju i deaktivaciju brojača kvalitete reagensa opisani su u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.7.2. Aktivacija sustava za upozoravanje rukovatelja

Kad sustav za praćenje potvrdi postojanje neispravnosti u pogledu kvalitete reagensa, mora se atkviriati sustav za upozoravanje rukovatelja opisan u stavku 4. Ako sustav za upozoravanje posjeduje sustav za prikazivanje poruka, mora se prikazati poruka s uzrokom upozorenja, na primjer „detektirana je neispravna urea", „detektiran je neispravan AdBlue"ili „detektiran je neispravan reagens".

A.1.7.3 Aktivacija sustava za prinudu rukovatelja

A.1.7.3.1. Sustav za prinudu niske razine opisan u stavku A.1.5.3. ovog Priloga mora se aktivirati ako se kvaliteta reagensa ne poboljša u roku od najviše 10 radnih sati motora nakon aktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja opisanog u stavku A.1.7.2. ovog Priloga.

A.1.7.3.2. Sustav za prinudu visoke razine opisan u stavku A.1.5.4. ovog Priloga mora se aktivirati ako se kvaliteta reagensa ne poboljša u roku od najviše 20 radnih sati motora nakon aktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja opisanog u stavku A.1.7.2. ovog Priloga.

A.1.7.3.3. Ako se neispravnost ponovno pojavi, broj sati prije aktivacije sustavâ za prinudu rukovatelja mora se smanjiti u skladu s mehanizmom opisanim u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.8. Doziranje reagensa

A.1.8.1 Motor mora imati način za prepoznavanje prekida doziranja.

A.1.8.2. Brojač doziranja reagensa

A.1.8.2.1. Za doziranje mora postojati poseban brojač („brojač doziranja"). Brojač doziranja broji radne sate motora tijekom kojih je doziranje reagensa prekinuto. To nije potrebno ako elektronička upravljačka jedinica motora zatraži prekid jer su radni uvjeti necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T takvi da za postizanje učinka u pogledu emisija nije potrebno doziranje reagensa.

A.1.8.2.1.1. Opcionalno, proizvođač može jednim brojačem pratiti neispravnosti u pogledu doziranja reagensa zajedno s jednom ili više neispravnosti iz stavaka A.1.7. i A.1.9. ovog Priloga.

A.1.8.2.2. Pojedinosti o kriterijima i mehanizmima za aktivaciju i deaktivaciju brojača doziranja reagensa opisane su u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.8.3. Aktivacija sustava za upozoravanje rukovatelja

Sustav za upozoravanje rukovatelja opisan u stavku A.1.4. ovog Priloga mora se aktivirati ako se dogodi prekid doziranja koji aktivira brojač doziranja reagensa u skladu sa stavkom A.1.8.2.1. ovog Priloga. Ako sustav za upozoravanje posjeduje sustav za prikazivanje poruka, mora se prikazati poruka s uzrokom upozorenja, na primjer „neispravno doziranje uree", „neispravno doziranje otopine AdBlue"ili „neispravno doziranje reagensa".

A.1.8.4. Aktivacija sustava za prinudu rukovatelja

A.1.8.4.1. Sustav za prinudu niske razine opisan u stavku A.1.5.3. ovog Priloga mora se aktivirati ako se prekid doziranja reagensa ne otkloni u roku od najviše 10 radnih sati motora nakon aktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja opisanog u stavku A.1.8.3. ovog Priloga.

A.1.8.4.2. Sustav za prinudu visoke razine opisan u stavku A.1.5.4. ovog Priloga mora se aktivirati ako se prekid doziranja reagensa ne otkloni u roku od najviše 20 radnih sati motora nakon aktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja u skladu sa stavkom A.1.8.3. ovog Priloga.

A.1.8.4.3. Ako se neispravnost ponovno pojavi, broj sati prije aktivacije sustavâ za prinudu rukovatelja mora se smanjiti u skladu s mehanizmom opisanim u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.9. Ostale neispravnosti koje mogu biti uzrokovane nedopuštenim zahvatima

A.1.9.1. Uz praćenje razine reagensa u spremniku, kvalitete reagensa i prekida doziranja prate se i sljedeće neispravnosti koje mogu biti uzrokovane nedopuštenim zahvatima:

(a) neispravnosti dijagnostičkog sustava za kontrolu $NO_X$ (NCD), kako je opisano u stavku A.1.9.2.1. ovog Priloga;

(b) neispravnosti ventila povrata ispušnih plinova (EGR), kako je opisano u stavku A.1.9.2.2. ovog Priloga.

A.1.9.2. Zahtjevi za praćenje i brojači

A.1.9.2.1. Dijagnostički sustav za kontrolu $NO_x$

A.1.9.2.1.1. Dijagnostički se sustav za kontrolu $NO_X$ (NCD) prati radi utvrđivanja električnih kvarova i uklanjanja ili deaktivacije svakog senzora zbog kojeg NCD ne bi mogao dijagnosticirati sve ostale neispravnosti utvrđene u stavcima A.1.6. do A.1.8. (praćenje sastavnih dijelova) ovog Priloga.

Senzori koji utječu na dijagnostičke sposobnosti među ostalim su senzori koji izravno mjere koncentraciju $NO_X$, senzori za mjerenje kvalitete uree, senzori stanja okoline i senzori koji se upotrebljavaju za praćenje doziranja reagensa, njegove razine ili potrošnje.

A.1.9.2.1.2. Svakoj se neispravnosti iz praćenja mora dodijeliti brojač. Brojači NCD-a broje radne sate motora tijekom kojih je DTC povezan s neispravnosti NCD-a bio aktivan. Različite neispravnosti NCD-a mogu se objediniti u jedan brojač.

A.1.9.2.1.2.1. Proizvođač može jednim brojačem pratiti neispravnosti NCD-a zajedno s jednom ili više neispravnosti iz stavaka A.1.7., A.1.8. i A.1.9.2.2. ovog Priloga.

A.1.9.2.1.3. Pojedinosti o kriterijima i mehanizmima za aktivaciju i deaktivaciju brojača NCD-a opisane su u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.9.2.2. Ventil EGR-a

A.1.9.2.2.1. Prati se povrat ispušnih plinova (EGR) kako bi se detektiralo je li ventil EGR-a zapriječen.

A.1.9.2.2.2. Zapriječenom ventilu EGR-a dodjeljuje se brojač. Brojač ventila EGR-a broji radne sate motora tijekom kojih je DTC povezan sa zapriječenim ventilom EGR-a bio aktivan.

A.1.9.2.2.2.1. Proizvođač može jednim brojačem pratiti neispravnost vrste zapriječen ventil EGR-a zajedno s jednom ili više neispravnosti iz stavaka A.1.7., A.1.8. i A.1.9.2.1. ovog Priloga.

A.1.9.2.2.3. Pojedinosti o kriterijima i mehanizmima za aktivaciju i deaktivaciju brojača ventila EGR-a opisane su u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.9.3. Aktivacija sustava za upozoravanje rukovatelja

Sustav za upozoravanje rukovatelja iz stavka 4. mora se aktivirati ako se pojavi bilo koja neispravnost iz stavka A.1.9.1. ovog Priloga te upozoriti na potrebu za hitnim popravkom. Ako sustav za upozoravanje posjeduje sustav za prikazivanje poruka, mora se prikazati poruka s uzrokom upozorenja, na primjer „odspojen ventil za doziranje reagensa”ili „kritična neispravnost u vezi s emisijama”.

A.1.9.4. Aktivacija sustava za prinudu rukovatelja

A.1.9.4.1. Sustav za prinudu niske razine opisan u stavku A.1.5.3. ovog Priloga mora se aktivirati ako se neispravnost iz stavka A.1.9.1. ovog Priloga ne otkloni u roku od najviše 36 radnih sati motora nakon aktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja utvrđenog u stavku A.1.9.3. ovog Priloga.

A.1.9.4.2. Sustav za prinudu visoke razine opisan u stavku A.1.5.4. ovog Priloga mora se aktivirati ako se neispravnost iz stavka A.1.9.1. ovog Priloga ne otkloni u roku od najviše 100 radnih sati motora nakon aktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja utvrđenog u stavku A.1.9.3. ovog Priloga.

A.1.9.4.3. Ako se neispravnost ponovno pojavi, broj sati prije aktivacije sustavâ za prinudu rukovatelja mora se smanjiti u skladu s mehanizmom opisanim u stavku A.1.11. ovog Priloga.

A.1.9.5. Proizvođač može kao alternativu zahtjevima za praćenje iz stavka A.1.9.2. ovog Priloga pratiti neispravnosti senzorom za $NO_X$ koji se nalazi u ispušnom sustavu. U tom slučaju

(a) vrijednost $NO_X$ na kojoj se NCM detektira ne smije prijeći nižu od sljedeće dvije vrijednosti, primjenjivu graničnu vrijednost $NO_X$ pomnoženu s 2,25 ili primjenjivu graničnu vrijednost $NO_X$ uvećanu za 1,5 g/kWh. Za potkategorije motora s kombiniranim graničnim vrijednostima HC i $NO_X$ za potrebe ovog stavka primjenjiva granična vrijednost $NO_X$ jest kombinirana granična vrijednost HC i $NO_X$ umanjena za 0,19 g/kWh;

(b) smije se upotrijebiti jedinstveno upozorenje, uključujući, ako se upotrebljavaju poruke, frazu „visok $NO_X$ – nepoznat osnovni uzrok”;

(c) u stavku A.1.9.4.1 ovog Priloga najveći broj radnih sati motora od aktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja do aktivacije sustava za prinudu niske razine smanjuje se na 10;

(d) u stavku A.1.9.4.2 ovog Priloga najveći broj radnih sati motora od aktivacije sustava za upozoravanje rukovatelja do aktivacije sustava za prinudu visoke razine smanjuje se na 20.

A.1.10. Zahtjevi u pogledu dokazivanja

A.1.10.1. Općenito

Sukladnost sa zahtjevima iz ovog Dodatka dokazuje se tijekom homologacije izvođenjem, kako je prikazano u tablici A.9–1. i utvrđeno u stavku A.1.10. ovog Priloga, sljedećih dokazivanja:

(a) demonstracije aktivacije sustava za upozoravanje;

(b) demonstracije aktivacije sustava za prinudu niske razine, ako je primjenjivo;

(c) demonstracije aktivacije sustava za prinudu visoke razine.

A.1.10.2. Porodice motora i porodice motora po NCD-u

Sukladnost porodice motora ili porodice motora po NCD-u sa zahtjevima iz stavka A.1.10. ovog Priloga može se dokazati ispitivanjem jednog člana razmatrane porodice ako proizvođač homologacijskom tijelu dokaže da su sustavi za praćenje nužni za ispunjavanje zahtjeva iz ovog Dodatka slični unutar porodice.

A.1.10.2.1. Dokazivanje da su sustavi za praćenje slični u ostalim članovima porodice motora po NCD-u može se postići tako da se homologacijskom tijelu dostave elementi kao što su algoritmi, funkcionalne analize itd.

A.1.10.2.2. Ispitni motor odabire proizvođač u dogovoru s homologacijskim tijelom. To može, iako ne mora, biti osnovni motor razmatrane porodice.

A.1.10.2.3. Ako motori porodice motora pripadaju porodici motora po NCD-u koja je već EU homologirana, u skladu sa stavkom A.1.10.2.1. (slika A.9–3.) ovog Priloga, sukladnost te porodice motora smatra se dokazanom bez dodatnog ispitivanja pod uvjetom da proizvođač dokaže homologacijskom tijelu da su sustavi za praćenje nužni za ispunjavanje zahtjeva iz ovog Dodatka slični unutar razmatranih porodica motora i porodica motora po NCD-u.

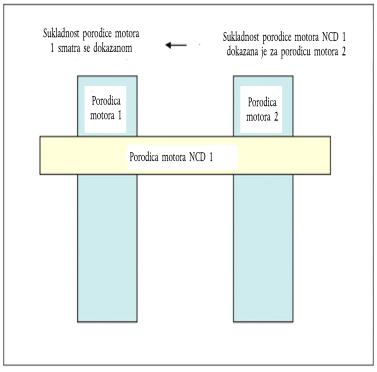
*Tablica A.9–1.*

**Prikaz postupka dokazivanja u skladu s odredbama iz stavaka A.1.10.3. i A.1.10.4.**

| Mehanizam | Elementi dokazivanja |
|---|---|
| Aktiviranje sustava za upozoravanje iz stavka A.1.10.3. ovog Priloga | — dva ispitivanja aktivacije, uključujući nedostatak reagensa<br>— dodatni elementi dokazivanja, prema potrebi |
| Aktiviranje prinude niske razine iz stavka A.1.10.4. ovog Priloga | — dva ispitivanja aktivacije, uključujući nedostatak reagensa<br>— dodatni elementi dokazivanja, prema potrebi<br>— jedno ispitivanje smanjenja zakretnog momenta |
| Aktiviranje prinude visoke razine iz stavka A.1.10.4. ovog Priloga | — dva ispitivanja aktivacije, uključujući nedostatak reagensa<br>— dodatni elementi dokazivanja, prema potrebi |

*Slika A.9–3*

**Prethodno dokazana sukladnost porodice motora po NCD-u**




A.1.10.3. Demonstracija aktivacije sustava za upozoravanje

A.1.10.3.1. Sukladnost aktivacije sustava za upozoravanje dokazuje se pomoću dva ispitivanja: nedostatkom reagensa i pojavom jedne od kategorija neispravnosti iz stavaka A.1.7., A.1.8. ili A.1.9. ovog Priloga.

A.1.10.3.2. Odabir neispravnosti koje treba ispitati iz stavaka A.1.7., A.1.8. ili A.1.9. ovog Priloga.

A.1.10.3.2.1. Homologacijsko tijelo odabire jednu kategoriju neispravnosti. U slučaju da se neispravnost odabere iz točaka A.1.7. ili A.1.9. ovog Priloga, primjenjuju se dodatni zahtjevi utvrđeni u točkama A.1.10.3.2.2. odnosno A.1.10.3.2.3. ovog Priloga.

A.1.10.3.2.2. Za potrebe dokazivanja aktivacije sustava za upozoravanje u slučaju neodgovarajuće kvalitete reagensa, odabire se reagens čija je otopina aktivnog sastojka najmanje jednaka otopini prema specifikaciji proizvođača u skladu sa zahtjevima utvrđenima u stavku A.1.7. ovog Priloga.

A.1.10.3.2.3. Za potrebe dokazivanja aktivacije sustava za upozoravanje u slučaju neispravnosti koje mogu biti uzrokovane nedopuštenim zahvatima i koje su definirane u stavku A.1.9. ovog Priloga, odabir se provodi u skladu sa sljedećim zahtjevima.

A.1.10.3.2.3.1. Proizvođač je dužan homologacijskom tijelu dostaviti popis takvih mogućih neispravnosti.

A.1.10.3.2.3.2. Homologacijsko tijelo s popisa iz stavka A.1.10.3.2.3.1. ovog Priloga odabire neispravnost koja će se razmatrati u ispitivanju.

A.1.10.3.3. Dokazivanje

A.1.10.3.3.1. Za potrebe ovog dokazivanja provode se zasebna ispitivanja za nedostatak reagensa i neispravnost odabranu u stavku A.1.10.3.2. ovog Priloga.

A.1.10.3.3.2. Tijekom ispitivanja ne smije biti nijedne neispravnosti osim one koja je predmet ispitivanja.

A.1.10.3.3.3. Prije početka ispitivanja brišu se svi DTC-ovi.

A.1.10.3.3.4. Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje homologacijskog tijela neispravnosti koje su predmet ispitivanja mogu se simulirati.

A.1.10.3.3.5. Detekcija neispravnosti koje nisu nedostatak reagensa

Za neispravnosti koje nisu nedostatak reagensa, neispravnost se, nakon što se izazove ili simulira, mora detektirati na sljedeći način.

A.1.10.3.3.5.1. NCD mora reagirati na uvedenu neispravnost koju je homologacijsko tijelo odabralo kao primjerenu u skladu s odredbama ovog Dodatka. Smatra se da je reakcija dokazana ako se NCD aktivira u dva uzastopna ispitna ciklusa NCD-a u skladu sa stavkom A.1.10.3.3.7. ovog Priloga.

Ako se u opisu praćenja navede i ako se dogovori s homologacijskim tijelom da su potrebna više od dva ciklusa ispitivanja NCD-a kako bi određena jedinica za praćenje dovršila praćenje, broj ciklusa ispitivanja NCD-a može se povećati na tri.

Svaki se pojedinačni ispitni ciklus NCD-a u demonstracijskom ispitivanju može razdvojiti isključivanjem motora. U vremenu do sljedećeg pokretanja moraju se uzeti u obzir sva praćenja koja su se mogla odviti nakon isključivanja motora i svi nužni uvjeti koji moraju postojati kako bi se praćenje nastavilo pri sljedećem pokretanju.

A.1.10.3.3.5.2. Smatra se da je dokazivanje aktivacije sustava za upozoravanje uspješno ako se na kraju svakog demonstracijskog ispitivanja provedenog u skladu sa stavkom A.1.10.3.3. ovog Priloga sustav za upozoravanje pravilno aktivirao i ako je DTC-u za odabranu neispravnost dodijeljen status „potvrđen i aktivan”.

A.1.10.3.3.6. Detekcija nedostatka reagensa

Za potrebe dokazivanja aktivacije sustava za upozoravanje u slučaju nedostatka reagensa motor mora raditi tijekom jednog ciklusa ispitivanja NCD-a ili više njih po izboru proizvođača.

A.1.10.3.3.6.1. Dokazivanje počinje s razinom reagensa u spremniku koja se dogovara između proizvođača i homologacijskog tijela, ali nije niža od 10 % nominalnog kapaciteta spremnika.

A.1.10.3.3.6.2. Smatra se da sustav za upozoravanje pravilno funkcionira ako su istodobno ispunjeni sljedeći uvjeti:

(a) sustav za upozoravanje aktivirao se kad je razina reagensa bila najmanje 10 % kapaciteta spremnika; i

(b) sustav za „kontinuirano"upozoravanje aktivirao se kad je razina reagensa bila jednaka vrijednosti koju je deklarirao proizvođač u skladu s odredbama iz stavka A.1.6. ovog Priloga ili veća od nje.

A.1.10.3.3.7. Ciklus ispitivanja NCD-a

A.1.10.3.3.7.1. Ciklus ispitivanja NCD-a iz stavka A.1.10. ovog Priloga radi dokazivanja pravilnog radnog učinka NCD-a je NRTC ciklus s toplim pokretanjem za motore potkategorija NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 i NRE-v-6 odnosno primjenjivi NRSC za sve ostale kategorije.

A.1.10.3.3.7.2. Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje homologacijskog tijela za određenu se jedinicu za praćenje može upotrijebiti alternativni ciklus ispitivanja NCD-a (npr. ciklus koji nije NRTC ili NRSC). Zahtjev mora sadržavati elemente (tehnička razmatranja, simulacije, rezultate ispitivanja itd.) kojima se dokazuje:

(a) rezultate traženih ispitnih ciklusa u jednoj jedinici za praćenje koja će raditi u stvarnim uvjetima rada; i

(b) da je primjenjivi ciklus ispitivanja NCD-a iz stavka A.1.10.3.3.7.1. ovog Priloga manje prikladan za razmatrano praćenje.

A.1.10.3.4. Smatra se da je dokazivanje aktivacije sustava za upozoravanje uspješno ako se na kraju svakog demonstracijskog ispitivanja provedenog u skladu sa stavkom A.1.10.3.3. ovog Priloga sustav za upozoravanje pravilno aktivirao.

A.1.10.4. Demonstracija aktivacije sustava za prinudu

A.1.10.4.1. Dokazivanje aktivacije sustava za prinudu obavlja se ispitivanjima provedenima na ispitnom stolu za motore.

A.1.10.4.1.1. Svi sastavni dijelovi ili podsustavi koji nisu fizički ugrađeni u motor, kao što su, među ostalim, senzori temperature okoline, senzori razine i sustavi za upozoravanje i informiranje rukovatelja a koji su potrebni za provođenje dokazivanja, moraju se u tu svrhu spojiti na motor ili simulirati na zadovoljavajući način za homologacijsko tijelo.

A.1.10.4.1.2. Na temelju odabira proizvođača i uz odobrenje homologacijskog tijela demonstracijska ispitivanja mogu se provesti na cjelovitom necestovnom pokretnom stroju postavljanjem necestovnog pokretnog stroja na odgovarajući ispitni stol ili, ne dovodeći u pitanje stavak A.1.10.4.1. ovog Priloga, vožnjom po ispitnoj stazi u kontroliranim uvjetima.

A.1.10.4.2. U ispitnom se slijedu mora dokazati aktivacija sustava za prinudu u slučaju nedostatka reagensa i koji je homologacijsko tijelo odabralo s popisa u skladu sa stavkom A.1.10.3.2.1. ovog Priloga za ispitivanje sustava za upozoravanje.

A.1.10.4.3. Za potrebe ovog dokazivanja:

(a) proizvođač može u dogovoru s homologacijskim tijelom ubrzati ispitivanje simuliranjem postizanja određenog broja radnih sati;

(b) postizanje smanjenja zakretnog momenta potrebnog za prinudu niske razine može se dokazati istodobno s postupkom homologacije za opći radni učinak motora u skladu s ovim Pravilnikom. U tom slučaju nije potrebno zasebno mjerenje zakretnog momenta tijekom dokazivanja aktivacije sustava za prinudu;

(c) prinuda niske razine dokazuje se, ako je primjenjivo, u skladu sa zahtjevima iz stavka A.1.10.4.5. ovog Priloga;

(d) prinuda visoke razine dokazuje se u skladu sa zahtjevima iz stavka A.1.10.4.6. ovog Priloga.

A.1.10.4.4. Proizvođač uz to dokazuje rad sustava za prinudu u okolnostima neispravnosti utvrđenih u stavku A.1.7., A.1.8. ili A.1.9. ovog Priloga koje nisu bile odabrane za upotrebu u demonstracijskim ispitivanjima iz stavaka A.1.10.4.1. do A.1.10.4.3. ovog Priloga.

Ta se dodatna dokazivanja mogu napraviti tako da se homologacijskom tijelu podnese tehnička studija s dokazima kao što su algoritmi, funkcionalne analize i rezultati prethodnih ispitivanja.

A.1.10.4.4.1. Tim dodatnim dokazivanjima mora se homologacijskom tijelu na zadovoljavajući način dokazati da u elektroničkoj upravljačkoj jedinici motora postoji odgovarajući mehanizam za smanjivanje zakretnog momenta.

A.1.10.4.5. Demonstracijsko ispitivanje sustava za prinudu niske razine

A.1.10.4.5.1. Dokazivanje počinje aktivacijom sustava za upozoravanje ili odgovarajućeg sustava za „kontinuirano”upozoravanje zbog neispravnosti koju je odabralo homologacijsko tijelo.

A.1.10.4.5.2. Kad se provjerava odziv sustava u slučaju nedostatka reagensa u spremniku, motor mora raditi dok razina reagensa ne dosegne vrijednost od 2,5 % nazivnog punog kapaciteta spremnika ili vrijednost pri kojoj se aktivira sustav za prinudu niske razine koju je proizvođač deklarirao u skladu sa stavkom A.1.6.3.1. ovog Priloga.

A.1.10.4.5.2.1. Proizvođač može uz odobrenje homologacijskog tijela simulirati kontinuiran rad vađenjem reagensa iz spremnika dok je motor u pogonu ili dok je isključen.

A.1.10.4.5.3. Kad se provjerava odziv sustava u slučaju neispravnosti koja nije nedostatak reagensa u spremniku, motor mora raditi odgovarajući broj sati iz tablice A.9–3. ili, prema izboru proizvođača, dok odgovarajući brojač ne dosegne vrijednost pri kojoj se aktivira sustav za prinudu niske razine.

A.1.10.4.5.4. Smatra se da je dokazivanje aktivacije sustava za prinudu niske razine uspješno ako je na kraju svakog demonstracijskog ispitivanja provedenog u skladu sa stavcima A.1.10.4.5.2. i A.1.10.4.5.3. ovog Priloga proizvođač homologacijskom tijelu dokazao da je elektronička upravljačka jedinica motora aktivirala mehanizam za smanjivanje zakretnog momenta.

A.1.10.4.6. Demonstracijsko ispitivanje sustava za prinudu visoke razine

A.1.10.4.6.1. Dokazivanje počinje sa stanjem u kojem je sustav za prinudu niske razine prethodno aktiviran te se, kad je to primjenjivo, može provesti kao nastavak ispitivanja provedenih za dokazivanje sustava za prinudu niske razine.

A.1.10.4.6.2. Kad se provjerava odziv sustava u slučaju nedostatka reagensa u spremniku, motor mora raditi dok se spremnik reagensa ne isprazni ili dok ne dosegne vrijednost nižu od 2,5 % nazivnog punog kapaciteta spremnika pri kojoj se aktivira sustav za prinudu visoke razine koju je proizvođač deklarirao.

A.1.10.4.6.2.1. Proizvođač može uz odobrenje homologacijskog tijela simulirati kontinuiran rad vađenjem reagensa iz spremnika dok je motor u pogonu ili dok je isključen.

A.1.10.4.6.3. Kad se provjerava odziv sustava u slučaju neispravnosti koja nije nedostatak reagensa u spremniku, motor mora raditi odgovarajući broj sati iz tablice A.9–4. ili, prema izboru proizvođača, dok odgovarajući brojač ne dosegne vrijednost pri kojoj se aktivira sustav za prinudu visoke razine.

A.1.10.4.6.4. Smatra se da je dokazivanje aktivacije sustava za prinudu visoke razine uspješno ako je na kraju svakog demonstracijskog ispitivanja provedenog u skladu sa stavcima A.1.10.4.6.2. i A.1.10.4.6.3. ovog Priloga proizvođač homologacijskom tijelu dokazao da je mehanizam za prinudu visoke razine iz ovog Dodatka aktiviran.

A.1.10.4.7. Alternativno, na temelju odabira proizvođača i uz odobrenje homologacijskog tijela dokazivanje mehanizama prinude može se provesti na cjelovitom necestovnom pokretnom stroju u skladu sa zahtjevima iz stavaka A.1.5.4. i A.1.10.4.1.2. ovog Priloga postavljanjem necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T na odgovarajući ispitni stol ili vožnjom po ispitnoj stazi u kontroliranim uvjetima.

A.1.10.4.7.1. Necestovni pokretni stroj mora raditi dok brojač povezan s odabranom neispravnosti ne dosegne odgovarajući broj sati rada iz tablice A.9–4. ili, ako je primjenjivo, dok se spremnik s reagensom ne isprazni ili ne dosegne razinu nižu od 2,5 % nazivnog punog kapaciteta spremnika koju je proizvođač odabrao za aktiviranje sustava za prinudu visoke razine.

A.1.10.5. Dokumentacija dokazivanja

A.1.10.5.1 Izrađuje se izvješće o dokazivanju u kojem se dokumentira dokazivanje rada NCD-a. Izvješće:

(a) navodi razmatrane neispravnosti;

(b) opisuje provedeno dokazivanje, uključujući primjenjivi ispitni ciklus;

(c) potvrđuje da su se primjenjiva upozorenja i prinude aktivirali u skladu sa zahtjevima ovog Pravilnika;

(d) mora biti uvršteno u opisnu mapu iz Priloga 1.

A.1.11. Opis mehanizama aktivacije i deaktivacije sustava za upozoravanje i prinudu rukovatelja

A.1.11.1 Radi dopune zahtjeva iz ovog Dodatka u pogledu mehanizama aktivacije i deaktivacije sustava za upozoravanje i prinudu rukovatelja, u stavku A.1.11. ovog Priloga utvrđuju se tehnički zahtjevi za uspostavu tih mehanizama.

A.1.11.2. Mehanizmi aktivacije i deaktivacije sustava za upozoravanje

A.1.11.2.1. Sustav za upozoravanje rukovatelja mora se aktivirati ako status dijagnostičkog koda neispravnosti (DTC) povezanog s NCM–om koji opravdava aktivaciju sustava za upozoravanje odgovara statusu iz tablice A.9–2.

*Tablica A.9–2.*

**Aktivacija sustava za upozoravanje rukovatelja**

| Vrsta neispravnosti | Status DTC-a za aktivaciju sustava za upozoravanje |
|---|---|
| Neodgovarajuća kvaliteta reagensa | potvrđen i aktivan |
| Prekid doziranja | potvrđen i aktivan |
| Zapriječen ventil EGR-a | potvrđen i aktivan |
| Neispravnost sustava za praćenje | potvrđen i aktivan |
| Prag $NO_X$, ako je primjenjivo | potvrđen i aktivan |

A.1.11.2.2. Sustav za upozoravanje rukovatelja deaktivira se kad dijagnostički sustav zaključi da neispravnost relevantna za to upozorenje nije više prisutna ili kad alat za skeniranje izbriše informacije, uključujući DTC-ove povezane s neispravnostima, koje opravdavaju aktivaciju sustava za upozoravanje.

A.1.11.2.2.1. Zahtjevi za brisanje informacija o kontroli emisija $NO_X$

A.1.11.2.2.1.1. Brisanje/vraćanje na početnu vrijednost informacija o kontroli emisija $NO_X$ pomoću alata za skeniranje

Ako alat za skeniranje proslijedi odgovarajući nalog, sljedeći se podaci moraju izbrisati ili iz memorije računala vratiti na vrijednost utvrđenu u ovom Dodatku (vidjeti tablicu A.9–3.).

*Tablica A.9–3.*

Brisanje/vraćanje na početnu vrijednost informacija o kontroli emisija $NO_X$ pomoću alata za skeniranje

| Podaci o kontroli emisije $NO_X$ | Moguće izbrisati | Moguće vratiti na početnu vrijednost |
|---|---|---|
| Svi DTC-ovi | X | |
| Vrijednost brojača s najvećim brojem radnih sati motora | | X |
| Broj radnih sati motora iz brojačâ NCD-a | | X |

A.1.11.2.2.1.2. Informacije o kontroli emisija $NO_X$ ne smiju se izbrisati odspajanjem akumulatora necestovnog pokretnog stroja ili vozila kategorije T.

A.1.11.2.2.1.3. Brisanje informacija o kontroli emisija $NO_X$ smije biti moguće samo kad je motor isključen.

A.1.11.2.2.1.4. Ako se brišu informacije o kontroli emisija NOx, uključujući DTC-ove, vrijednost svakog brojača povezanog s tim neispravnostima i utvrđenog u ovom Dodatku se ne briše, nego se vraća na vrijednost utvrđenu u odgovarajućem stavku ovog Dodatka.

A.1.11.3. Mehanizam aktivacije i deaktivacije sustava za prinudu rukovatelja

A.1.11.3.1. Sustav za prinudu rukovatelja mora se aktivirati ako je sustav za upozoravanje aktivan a brojač za vrstu NCM–a koji opravdava njegovu aktivaciju dosegne vrijednost iz tablice A.9–4.

A.1.11.3.2. Sustav za prinudu rukovatelja deaktivira se kad sustav više ne detektira neispravnost koja opravdava njegovu aktivaciju ili ako su alatom za skeniranje ili održavanje izbrisane informacije, uključujući DTC-ove koji se odnose na NCM-e, koje opravdavaju aktivaciju sustava za upozoravanje.

A.1.11.3.3. Sustavi za upozoravanje i prinude rukovatelja odmah se, prema potrebi, aktiviraju ili deaktiviraju u skladu s odredbama iz stavka A.1.6. ovog Priloga nakon procjene količine reagensa u spremniku za reagens. U tom slučaju mehanizmi aktivacije ili deaktivacije ne ovise o statusu bilo kojeg pripadajućeg DTC-a.

A.1.11.4. Mehanizam brojača

A.1.11.4.1. Općenito

A.1.11.4.1.1. Radi ispunjavanja zahtjeva iz ovog Dodatka sustav mora imati brojače za bilježenje broja sati tijekom kojih je radio motor dok je sustav detektirao bilo koji od sljedećih NCM-ova:

(a) neodgovarajuću kvalitetu reagensa;

(b) prekid doziranja reagensa;

(c) zapriječen ventil EGR-a;

(d) neispravnost NCD-a.

A.1.11.4.1.1.1. Proizvođač može objediniti praćenje NCM-a iz stavka A.1.11.4.1.1. ovog Priloga u jednom brojaču ili više njih.

A.1.11.4.1.2. Svi brojači moraju brojiti do najviše vrijednosti dvobajtnog brojača jednosatne razlučivosti te zadržavati tu vrijednost osim ako se ispune uvjeti za vraćanje brojača na nulu.

A.1.11.4.1.3. Proizvođač može upotrijebiti jedan brojač NCD-a ili više njih. Jedan brojač može brojiti sate dviju ili više različitih neispravnosti za tu vrstu brojača, nijedna od kojih nije dosegnula vrijeme koje taj brojač pokazuje.

A.1.11.4.1.3.1. Ako proizvođač odluči upotrijebiti više brojača NCD-a, sustav mora imati sposobnost dodjele specifičnog brojača sustava za praćenje svakoj neispravnosti koja je u skladu s ovim Dodatkom relevantna za tu vrstu brojača.

A.1.11.4.2. Načelo mehanizma brojačâ

A.1.11.4.2.1. Svi brojači rade na sljedeći način.

A.1.11.4.2.1.1. Ako brojač počinje raditi od nule, brojač počinje brojiti čim se detektira neispravnost relevantna za njega, a odgovarajući dijagnostički kod neispravnosti (DTC) ima status iz tablice A.9–2.

A.1.11.4.2.1.2. Ako se neispravnosti ponavljaju, primjenjuje se jedna od sljedećih odredaba koju odabere proizvođač.

(a) Ako praćenje utvrdi samo jednu pojavu, a neispravnost koja je početno aktivirala brojač više se ne detektira ili je izbrisana alatom za skeniranje ili održavanje, brojač se zaustavlja i zadržava trenutačnu vrijednost. Ako brojač prestane brojati dok je sustav za prinudu visoke razine aktivan, brojač se zadržava na vrijednosti utvrđenoj u tablici A.9–4. ili na vrijednosti koja nije manja od vrijednosti brojača za prinudu visoke razine umanjene za 30 minuta.

(b) Brojač se zadržava na vrijednosti utvrđenoj u tablici A.9–4. ili vrijednosti koja nije manja od vrijednosti brojača za prinudu visoke razine umanjene za 30 minuta.

A.1.11.4.2.1.3. Ako postoji samo jedan brojač sustava za praćenje, taj brojač nastavlja brojiti ako se detektira NCM relevantan za njega, a status njegova odgovarajućeg dijagnostičkog koda neispravnosti (DTC) je „potvrđen i aktivan”. Brojač se zaustavlja i zadržava vrijednosti iz stavka A.1.11.4.2.1.2. ovog Priloga ako nije detektiran nijedan NCM koji bi opravdao aktivaciju brojača ili ako su alatom za skeniranje ili održavanje izbrisane sve neispravnosti relevantne za taj brojač.

*Tablica A.9–4.*

**Brojači i prinuda**

| | Status DTC-a za prvu aktivacija brojača | Vrijednost brojača za prinudu niske razine | Vrijednost brojača za prinudu visoke razine | Vrijednost koju brojač zadržava |
|---|---|---|---|---|
| Brojač kvalitete reagensa | potvrđen i aktivan | ≤ 10 sati | ≤ 20 sati | ≥ 90 % vrijednosti brojača za prinudu visoke razine |
| Brojač doziranja | potvrđen i aktivan | ≤ 10 sati | ≤ 20 sati | ≥ 90 % vrijednosti brojača za prinudu visoke razine |
| Brojač ventila EGR-a | potvrđen i aktivan | ≤ 36 sati | ≤ 100 sati | ≥ 95 % vrijednosti brojača za prinudu visoke razine |
| Brojač sustava za praćenje | potvrđen i aktivan | ≤ 36 sati | ≤ 100 sati | ≥ 95 % vrijednosti brojača za prinudu visoke razine |
| Prag $NO_X$, ako je primjenjivo | potvrđen i aktivan | ≤ 10 sati | ≤ 20 sati | ≥ 90 % vrijednosti brojača za prinudu visoke razine |

A.1.11.4.2.1.4. Nakon zaustavljanja brojač se ponovno vraća na nulu nakon što za njega relevantne jedinice za praćenje prođu kroz barem jedan ciklus praćenja bez detekcije neispravnosti te nakon što nijedna neispravnost relevantna za njega nije detektirana tijekom 40 sati rada motora od posljednjeg zaustavljanja brojača (vidjeti sliku A.9–4.).

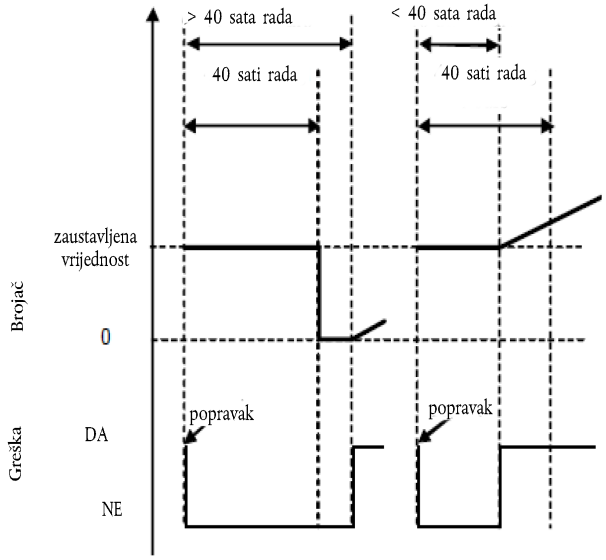
A.1.11.4.2.1.5. Brojač nastavlja brojanje od točke zaustavljanja ako je neispravnost relevantna za taj brojač detektirana tijekom razdoblja u kojem je brojač zaustavljen (vidjeti sliku A.9–4.).

A.1.12. Prikaz aktivacije i deaktivacije i mehanizama brojača

A.1.12.1. U ovom su stavku A.1.12. ovog Priloga prikazani aktivacija i deaktivacija te mehanizmi brojača za neke tipične slučajeve. Slike i opisi iz stavaka A.1.12.2., A.1.12.3. i A.1.12.4. ovog Priloga navedeni su u ovom Dodatku samo kao primjeri te se ne bi smjelo upućivati na njih kao na primjere zahtjeva ovog Pravilnika ili apsolutne tvrdnje o uključenim procesima. Sati brojača na slikama A.9–6. i A.9–7. odnose se na najviše vrijednosti za prinudu visoke razine u tablici A.9–4. Za potrebe pojednostavnjenja u ovim se primjerima ne navodi, na primjer, činjenica da će i sustav za upozoravanje biti aktivan dok je aktivan sustav za prinudu.

*Slika A.9–4*

**Ponovna aktivacija i vraćanje na nulu brojača nakon razdoblja u kojem je njegova vrijednost zadržana**




A.1.12.2. Iz slike A.9–5. vidljivo je djelovanje mehanizama aktivacije i deaktivacije pri praćenju raspoloživosti reagensa u četiri scenarija:

(a) upotreba, prvi scenarij: rukovatelj unatoč upozorenju do blokiranja rada necestovnog pokretnog stroja nastavlja upravljati necestovnim pokretnim strojem;

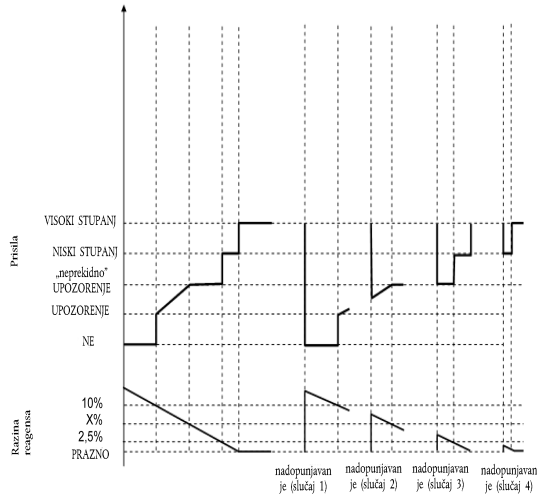
(b) dopunjavanje, prvi scenarij (dopunjavanje „odgovarajućom”količinom reagensa): rukovatelj dopunjava spremnik reagensom do razine iznad praga od 10 %. Upozorenje i prinuda se deaktiviraju;

(c) dopunjavanje, drugi i treći scenarij (dopunjavanje „neodgovarajućom”količinom reagensa): aktivira se sustav za upozoravanje. Razina upozorenja ovisi o količini raspoloživog reagensa;

(d) dopunjavanje, četvrti scenarij (dopunjavanje „vrlo neodgovarajućom”količinom reagensa): prinuda niske razine odmah se aktivira.

*Slika A.9–5*

**Raspoloživost reagensa**




A.1.12.3. Na slici A.9–6. prikazana su tri scenarija loše kvalitete reagensa:

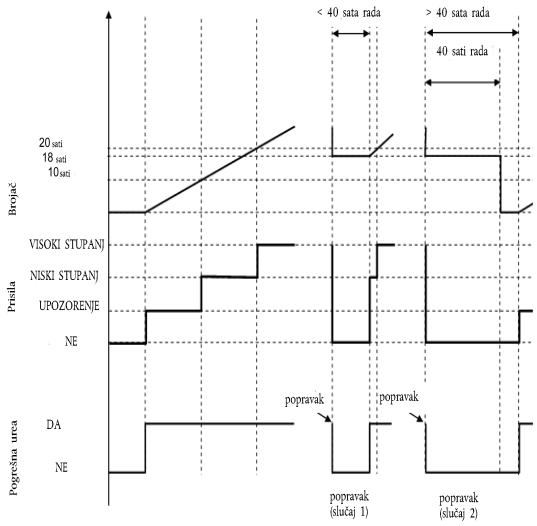
(a) upotreba, prvi scenarij: rukovatelj unatoč upozorenju do blokiranja rada necestovnog pokretnog stroja nastavlja upravljati necestovnim pokretnim strojem;

(b) otklanjanje, prvi scenarij („loše"ili „nečasno"otklanjanje neispravnosti): nakon blokiranja rada necestovnog pokretnog stroja rukovatelj ispravlja kvalitetu reagensa, ali ubrzo potom ponovno zamjenjuje reagens reagensom neodgovarajuće kvalitete. Sustav za prinudu odmah se ponovno aktivira te se rad necestovnog pokretnog stroja blokira nakon dva sata rada;

(c) otklanjanje, drugi scenarij („dobro"otklanjanje neispravnosti): nakon blokiranja rada necestovnog pokretnog stroja rukovatelj ispravlja kvalitetu reagensa. Međutim, nakon određenog vremena ponovno ga dopunjava reagensom neodgovarajuće kvalitete. Postupci upozorenja, prinude i brojanja ponovno kreću od nule.

*Slika A.9–6*

**Punjenje reagensom neodgovarajuće kvalitete**



A.1.12.4. Na slici A.9–7. prikazana su tri scenarija neispravnosti sustava za doziranje uree. Na slici je prikazan i proces koji se primjenjuje za praćenje neispravnosti opisanih u stavku A.1.9. ovog Priloga.

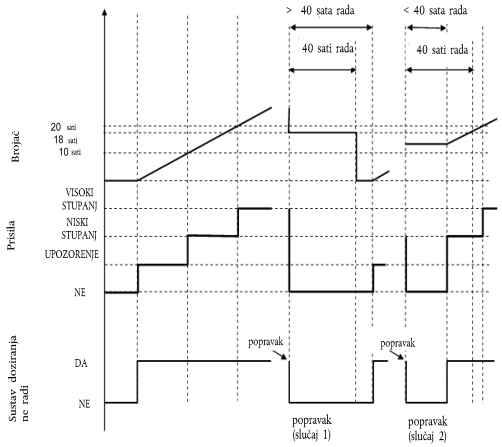
(a) upotreba, prvi scenarij: rukovatelj unatoč upozorenju do blokiranja rada necestovnog pokretnog stroja nastavlja upravljati necestovnim pokretnim strojem;

(b) 1. slučaj popravka („dobar"popravak): nakon blokiranja rada necestovnog pokretnog stroja rukovatelj popravlja sustav za doziranje. Međutim, sustav za doziranje se nakon određenog vremena ponovno pokvari. Postupci upozorenja, prinude i brojanja ponovno kreću od nule;

(c) otklanjanje, drugi scenarij („loše"otklanjanje neispravnosti): tijekom prinude niske razine (smanjivanje zakretnog momenta) rukovatelj popravlja sustav za doziranje. Međutim, uskoro nakon toga sustav za doziranje ponovno se pokvari. Sustav za prinudu niske razine odmah se ponovno aktivira i brojač nastavlja brojiti od vrijednosti koju je imao u trenutku otklanjanja neispravnosti.

*Slika A.9–7*

**Neispravnost sustava za doziranje reagensa**




A.1.13. Dokazivanje minimalne prihvatljive koncentracije reagensa $CD_{min}$

A.1.13.1. Proizvođač dokazuje točnu vrijednost $CD_{min}$ tijekom homologacije provođenjem zagrijanog dijela NRTC ciklusa za motore potkategorija NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 i NRE-v-6, odnosno primjenjivog NRSC-a za sve ostale kategorije upotrebljavajući reagens koncentracije $CD_{min}$.

A.1.13.2. U ispitivanju se moraju slijediti odgovarajući ciklusi NCD-a ili ciklus pretkondicioniranja koji je odredio proizvođač, što mora omogućiti sustavu za kontrolu $NO_X$ sa zatvorenom petljom da se prilagodi kvaliteti reagensa koncentracije $CD_{min}$.

A.1.13.3. Emisije onečišćujućih tvari koje nastanu pri tom ispitivanju ne smiju prijeći prag $NO_X$ iz stavka A.1.7.1.1 ovog Priloga.

A.1.13.4. Dokumentacija dokazivanja

A.1.13.4.1. Izrađuje se izvješće o dokazivanju u kojem se dokumentira dokazivanje najmanje prihvatljive koncentracije reagensa. Izvješće:

(a) navodi razmatrane neispravnosti;

(b) opisuje provedeno dokazivanje, uključujući primjenjivi ispitni ciklus;

(c) potvrđuje da emisije onečišćujućih tvari nastale pri tom dokazivanju nisu prešle prag $NO_X$ iz stavka A.1.7.1.1. ovog Priloga;

(d) mora biti uvršteno u opisnu mapu iz Priloga 1.

*DODATAK A.2.*

**TEHNIČKI ZAHTJEVI U POGLEDU MJERA ZA KONTROLU KRUTIH ONEČIŠĆUJUĆIH TVARI, UKLJUČUJUĆI METODU ZA NJIHOVO DOKAZIVANJE**

A.2.1. Uvod

U ovom se Dodatku utvrđuju zahtjevi radi osiguravanja ispravnog rada mjera za kontrolu krutih onečišćujućih tvari.

A.2.2. Opći zahtjevi

Motor mora biti opremljen dijagnostičkim sustavom za kontrolu čestica (PCD) koji može prepoznati neispravnosti u sustavu za naknadnu obradu čestica o kojima je riječ u ovome Prilogu. Svi motori obuhvaćeni ovim stavkom moraju biti konstruirani, izrađeni i ugrađeni tako da mogu ispunjavati ove zahtjeve tijekom cijelog uobičajenog radnog vijeka motora u uobičajenim uvjetima upotrebe. Da bi se postigao taj cilj, prihvatljivo je da kod motora koji su se upotrebljavali dulje od odgovarajućeg razdoblja trajnosti emisije, kako je utvrđeno u Dodatku 3. ovom Pravilniku, bude vidljivo određeno pogoršanje radnog učinka i osjetljivosti PCD-a.

A.2.2.1. Potrebne informacije

A.2.2.1.1. Ako je za rad sustava za kontrolu emisija potreban reagens, na primjer katalizator nošen gorivom, proizvođač mora u opisnom dokumentu iz Priloga 1. navesti karakteristike tog reagensa, uključujući vrstu reagensa, informacije o koncentraciji kad je reagens u tekućini, njegovu radnu temperaturu i upućivanje na međunarodne norme za sastav i kvalitetu.

A.2.2.1.2. Detaljne pisane informacije kojima se u cijelosti opisuju funkcionalne radne karakteristike sustava za upozoravanje rukovatelja utvrđenog u stavku A.2.4. ovog Priloga moraju se dostaviti homologacijskom tijelu pri podnošenju zahtjeva za homologaciju.

A.2.2.1.3. Proizvođač mora dostaviti dokumentaciju za ugradnju kojom se, kad je koristi OEM, osigurava da će motor, uključujući sustav za kontrolu emisija koji je dio homologiranog tipa ili porodice motora, ugrađen u necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T raditi, zajedno s nužnim dijelovima stroja, na način koji je u skladu sa zahtjevima iz ovoga Priloga. Ta dokumentacija mora uključivati detaljne tehničke zahtjeve i odredbe za motor (softver, hardver i komunikacijski sustav) potrebne za ispravnu ugradnju motora u necestovni pokretni stroj ili vozilo kategorije T.

A.2.2.2. Radni uvjeti

A.2.2.2.1. PCD mora biti operativan barem u primjenjivim uvjetima kontrole utvrđenima u stavku 2.4. ovog Priloga za svaku kategoriju motora. Dijagnostički sustav mora biti operativan izvan tog raspona ako je to tehnički moguće.

A.2.2.3. Dijagnostički zahtjevi

A.2.2.3.1. PCD mora biti sposoban prepoznati neispravnosti u kontroli čestica (PCM-ovi) prema dijagnostičkim kodovima neispravnosti (DTC-ovi) pohranjenima u memoriji računala i na zahtjev poslati tu informaciju izvan ugrađenih sustava.

A.2.2.3.2. Zahtjevi za bilježenje dijagnostičkih kodova neispravnosti (DTC-ovi)

A.2.2.3.2.1. PCD mora zabilježiti DTC za svaki pojedinačni PCM.

A.2.2.3.2.2. PCD mora tijekom razdobljâ rada motora iz tablice A.9–5. detektirati postoji li utvrdiva neispravnost. Tad se pohranjuje „potvrđen i aktivan"DTC i aktivira sustav za upozoravanje utvrđen u stavku A.2.4. ovog Priloga.

A.2.2.3.2.3. Ako je potrebno dulje razdoblje od onoga iz tablice A.9–5. da bi jedinice za praćenje točno detektirale i potvrdile PCM (npr. jedinice za praćenje koje primjenjuju statističke modele ili prate potrošnju tekućine u necestovnom pokretnom stroju), homologacijsko tijelo može dopustiti dulje razdoblje praćenja ako proizvođač obrazloži potrebu za tim duljim razdobljem (na primjer, tehničkim razlozima, eksperimentalnim rezultatima, vlastitim iskustvom itd.).

*Tablica A.9–5.*

**Vrste jedinica za praćenje i odgovarajuće razdoblje tijekom kojeg se mora pohraniti „potvrđen i aktivan"DTC**

| Vrsta jedinice za praćenje | Razdoblje akumuliranog rada motora tijekom kojeg se mora pohraniti „potvrđen i aktivan"DTC |
|---|---|
| uklanjanje sustava za naknadnu obradu čestica | 60 minuta rada motora pod opterećenjem |
| gubitak funkcije sustava za naknadnu obradu čestica | 240 minuta rada motora pod opterećenjem |
| neispravnosti PCD-a | 60 minuta rada motora |

A.2.2.3.3. Zahtjevi za brisanje dijagnostičkih kodova neispravnosti (DTC-ovi)

(a) PCD ne smije samostalno izbrisati DTC iz računalne memorije prije nego što se neispravnost povezana s tim DTC-om ne otkloni.

(b) PCD može izbrisati sve DTC-ove na nalog vlasničkog alata za skeniranje ili održavanje, koji proizvođač motora dostavlja na zahtjev, ili pomoću lozinke koju je dostavio proizvođač motora.

(c) Ne smiju se brisati zapisi o slučajevima rada s potvrđenim i aktivnim DTC-om pohranjeni u neizbrisivu memoriju u skladu sa zahtjevom iz stavka A.2.5.2. ovog Priloga.

A.2.2.3.4. PCD se ne smije programirati ili na drugi način koncipirati tako da se djelomično ili potpuno deaktivira na temelju starosti necestovnog pokretnog stroja tijekom životnog vijeka motora niti smije sadržavati bilo kakav algoritam ili strategiju osmišljenu za smanjivanje djelotvornosti PCD-a s vremenom.

A.2.2.3.5. Reprogramabilni računalni kod ili radni parametri PCD-a moraju biti otporni na nedopuštene zahvate.

A.2.2.3.6. Porodica motora po PCD-u

Proizvođač je odgovoran za određivanje sastava porodice motora po PCD-u. Grupiranje motora u porodicu motora po PCD-u temelji se na dobroj inženjerskoj procjeni i podliježe odobrenju homologacijskog tijela.

Motori koji ne pripadaju istoj porodici motora svejedno mogu pripadati istoj porodici motora po PCD-u.

A.2.2.3.6.1. Parametri kojima se određuje porodica motora po PCD-u

Porodicu motora po PCD-u karakteriziraju osnovni konstrukcijski parametri koji su zajednički motorima u porodici.

Da bi motori pripadali istoj porodici motora po PCD-u, moraju imati slične sljedeće osnovne parametre:

(a) princip rada sustava za naknadnu obradu čestica (na primjer mehanički, aerodinamički, difuzijski, inercijski, periodično regenerativan, kontinuirano regenerativan itd.);

(b) metode praćenja PCD-a;

(c) kriterije praćenja PCD;

(d) parametre praćenja (npr. učestalost).

Te sličnosti proizvođač dokazuje relevantnim inženjerskim postupcima dokazivanja ili ostalim odgovarajućim postupcima te ih mora odobriti homologacijsko tijelo.

Proizvođač može od homologacijskog tijela zatražiti homologaciju manjih razlika u metodama praćenja/dijagnosticiranja sustava za praćenje PCD-a zbog razlika u konfiguraciji motora ako proizvođač te metode smatra sličnima i ako se metode razlikuju isključivo radi prilagođavanja specifičnim karakteristikama razmatranih sastavnih dijelova (na primjer veličini, protoku ispušnih plinova itd.) ili ako se njihove sličnosti temelje na dobroj inženjerskoj procjeni.

A.2.3. Zahtjevi u pogledu održavanja

A.2.3.1. OEM mora svim krajnjim korisnicima necestovnih pokretnih strojeva ili vozila kategorije T dati pisane upute za sustav za kontrolu emisija i njegov ispravan rad u skladu s Dodatkom 6. ovom Pravilniku.

A.2.4. Sustav za upozoravanje rukovatelja

A.2.4.1. Necestovni pokretni stroj mora imati sustav za upozoravanje rukovatelja s vizualnim upozorenjima.

A.2.4.2. Sustav za upozoravanje rukovatelja može se sastojati od jedne lampice ili više njih ili može prikazivati kratke poruke.

Sustav koji se upotrebljava za prikazivanje poruka može biti isti sustav koji se upotrebljava za druge potrebe održavanja ili za NCD.

Sustav za upozoravanje rukovatelja mora upozoravati na potrebu za hitnim popravkom. Ako sustav za upozoravanje posjeduje sustav za prikazivanje poruka, on prikazuje poruku u kojoj se navodi razlog za upozorenje (na primjer „odspojen senzor”ili „kritična neispravnost u vezi s emisijama”).

A.2.4.3. Ako proizvođač tako odluči, sustav za upozoravanje može sadržavati zvučni sastavni dio za skretanje pozornosti rukovatelja. Rukovatelj smije isključiti zvučna upozorenja.

A.2.4.4. Sustav za upozoravanje rukovatelja aktivira se kako je utvrđeno u stavku A.2.2.3.2.2. ovog Priloga.

A.2.4.5. Sustav za upozoravanje rukovatelja deaktivira se kad uvjeti zbog kojih se aktivirao više ne budu ispunjeni. Sustav za upozoravanje rukovatelja ne smije se automatski deaktivirati ako uzrok njegove aktivacije nije otklonjen.

A.2.4.6. Sustav za upozoravanje može se privremeno prekinuti zbog drugih signala upozorenja koji daju važne poruke koje se odnose na sigurnost.

A.2.4.7. U okviru zahtjeva za homologaciju na temelju ovog Pravilnika proizvođač mora dokazati rad sustava za upozoravanje rukovatelja kako je utvrđeno u stavku A.2.9. ovog Priloga.

A.2.5. Sustav za pohranjivanje informacija o aktivaciji sustava za upozoravanje rukovatelja

A.2.5.1. PCD mora sadržavati neizbrisivu računalnu memoriju ili brojače za pohranjivanje slučajeva rada motora s potvrđenim i aktivnim DTC-om kako bi se osiguralo da se te informacije ne mogu namjerno izbrisati.

A.2.5.2. PCD mora u neizbrisivu memoriju ili u brojače bilježiti ukupan broj i trajanje svih slučajeva rada motora s potvrđenim i aktivnim DTC-om kad je sustav upozorenja za rukovatelja bio aktivan 20 sati rada motora ili kraće ako tako odluči proizvođač.

A.2.5.3. Nacionalna tijela moraju moći pročitati te zapise pomoću alata za skeniranje.

A.2.5.4. Opis povezivanja i metoda čitanja za te zapise moraju se unijeti u opisnu mapu iz Priloga 1.

A.2.6. Praćenje je li sustav za naknadnu obradu čestica uklonjen

A.2.6.1. PCD mora detektirati ako je sustav za naknadnu obradu čestica, uključujući sve senzore za praćenje, aktivaciju, deaktivaciju ili modulaciju njegova rada, u cijelosti uklonjen.

A.2.7. Dodatni zahtjevi za sustav za naknadnu obradu čestica koji upotrebljava reagens (npr. katalizator nošen gorivom)

A.2.7.1. Ako je DTC za uklanjanje sustava za naknadnu obradu čestica ili za gubitak funkcije tog sustava potvrđen i aktivan, doziranje reagensa mora se odmah prekinuti. Doziranje se nastavlja kad DTC više ne bude aktivan.

A.2.7.2. Sustav za upozoravanje mora se aktivirati ako razina reagensa u spremniku za aditive padne ispod minimalne vrijednosti koju je proizvođač deklarirao.

A.2.8. Praćenje neispravnosti koje mogu biti uzrokovane nedopuštenim zahvatima

A.2.8.1. Uz praćenje je li sustav za naknadnu obradu čestica uklonjen prate se i sljedeće nepravilnosti koje mogu biti uzrokovane nedopuštenim zahvatima:

(a) gubitak funkcije sustava za naknadnu obradu čestica;

(b) neispravnosti PCD-a, kako je opisano u stavku A.2.8.3. ovog Priloga.

A.2.8.2. Praćenje postoji li gubitak funkcije sustava za naknadnu obradu čestica

PCD mora detektirati potpuno uklanjanje nosača sustava za naknadnu obradu čestica („prazna posuda”). U tom su slučaju i dalje prisutni kućište sustava za naknadnu obradu čestica i njegovi senzori za praćenje, aktivaciju, deaktivaciju ili modulaciju rada.

A.2.8.3. Praćenje neispravnosti PCD-a

A.2.8.3.1. PCD se prati radi utvrđivanja električnih kvarova i uklanjanja ili deaktivacije svakog senzora ili aktuatora zbog kojeg PCD ne bi mogao dijagnosticirati sve ostale neispravnosti utvrđene u stavcima A.2.6.1. i A.2.8.1.(a) (praćenje sastavnih dijelova) ovog Priloga.

Na nepotpunom popisu senzora koji utječu na dijagnostičke mogućnosti su senzori koji izravno mjere razlike tlakova u sustavu za naknadnu obradu čestica i senzori temperature ispušnih plinova za kontrolu regeneracije sustava za naknadnu obradu čestica.

A.2.8.3.2. Aktivacija sustava za upozoravanje rukovatelja i pohranjivanje informacija o toj aktivaciji nisu potrebni ako neispravnost, uklanjanje ili deaktivacija pojedinačnog senzora ili aktuatora PCD-a ne ometa dijagnosticiranje neispravnosti iz stavaka A.1.6.1. i A.1.8.1.(a) (redundantni sustav) ovog Priloga u utvrđenom roku osim ako su neispravnosti senzora ili aktuatora potvrđene i aktivne.

A.2.9. Zahtjevi u pogledu dokazivanja

A.2.9.1. Općenito

Sukladnost sa zahtjevima iz ovog Dodatka dokazuje se tijekom homologacije, kako je prikazano u tablici A.9–6. i utvrđeno u stavku A.2.9. ovog Priloga, demonstracijom aktivacije sustava za upozoravanje.

*Tablica A.9–6.*

**Prikaz postupka dokazivanja u skladu s odredbama iz stavka A.2.9.3. ovog Priloga.**

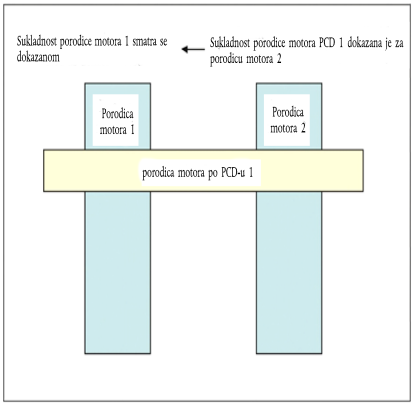
| Mehanizam | Elementi dokazivanja |
|---|---|
| Aktiviranje sustava za upozoravanje iz stavka A.2.4.4. ovog Priloga | — dva ispitivanja aktivacije, uključujući gubitak funkcije sustava za naknadnu obradu čestica<br>— dodatni elementi dokazivanja, prema potrebi |

A.2.9.2. Porodice motora i porodice motora po PCD-u

A.2.9.2.1. Ako motori porodice motora pripadaju porodici motora po PCD–u koja je već homologirana u skladu sa stavkom A.2.2.3.6. ovog Priloga (slika A.9–8.), sukladnost te porodice motora smatra se dokazanom bez dodatnog ispitivanja, pod uvjetom da proizvođač dokaže homologacijskom tijelu da su sustavi za praćenje nužni za ispunjavanje zahtjeva iz ovog Dodatka slični unutar razmatranih porodica motora i porodica motora po PCD–u.

*Slika A.9–8*

**Prethodno dokazana sukladnost porodice motora po PCD-u**



A.2.9.3. Demonstracija aktivacije sustava za upozoravanje

A.2.9.3.1. Sukladnost aktivacije sustava za upozoravanje dokazuje se pomoću dva ispitivanja: gubitkom funkcije sustava za naknadnu obradu čestica i jednom kategorijom neispravnosti iz stavka A.2.6. ili stavka A.2.8.3. ovog Priloga.

A.2.9.3.2. Odabir neispravnosti koje treba ispitati

A.2.9.3.2.1. Proizvođač je dužan homologacijskom tijelu dostaviti popis takvih mogućih neispravnosti.

A.2.9.3.2.2. Homologacijsko tijelo s popisa iz stavka A.2.9.3.2.1. ovog Priloga odabire neispravnost koja će se razmatrati u ispitivanju.

A.2.9.3.3. Dokazivanje

A.2.9.3.3.1. Za potrebe ovog dokazivanja provode se zasebna ispitivanja za gubitak funkcije sustava za naknadnu obradu čestica iz stavka A.2.8.2. ovog Priloga i za neispravnosti iz stavaka A.2.6. i A.2.8.3. ovog Priloga. Gubitak funkcije sustava za naknadnu obradu čestica postiže se potpunim uklanjanjem nosača iz kućišta sustava za naknadnu obradu čestica.

A.2.9.3.3.2. Tijekom ispitivanja ne smije biti nijedne neispravnosti osim one koja je predmet ispitivanja.

A.2.9.3.3.3. Prije početka ispitivanja brišu se svi DTC-ovi.

A.2.9.3.3.4. Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje homologacijskog tijela neispravnosti koje su predmet ispitivanja mogu se simulirati.

A.2.9.3.3.5. Detekcija neispravnosti

A.2.9.3.3.5.1. PCD mora reagirati na uvedenu neispravnost koju je homologacijsko tijelo odabralo kao primjerenu u skladu s odredbama ovog Dodatka. To se smatra dokazanim ako se aktivacija dogodi unutar broja uzastopnih ciklusa ispitivanja PCD–a zadanog u tablici A.9–7.

Ako se u opisu praćenja navede i ako se dogovori s homologacijskim tijelom da je potrebno više ciklusa ispitivanja PCD–a od broja navedenog u tablici A.9–7. kako bi određena jedinica za praćenje dovršila praćenje, broj ciklusa ispitivanja PCD–a može se povećati za najviše 50 %.

Svaki se pojedinačni ispitni ciklus PCD-a u demonstracijskom ispitivanju može razdvojiti isključivanjem motora. U vremenu do sljedećeg pokretanja moraju se uzeti u obzir sva praćenja koja su se mogla odviti nakon isključivanja motora i svi nužni uvjeti koji moraju postojati kako bi se praćenje nastavilo pri sljedećem pokretanju.

*Tablica A.9–7.*

**Vrste jedinica za praćenje i odgovarajući broj ispitivanja PCD-a tijekom kojih se mora pohraniti „potvrđen i aktivan”DTC**

| Vrsta jedinice za praćenje | Broj ispitivanja PCD-a tijekom kojih se mora pohraniti „potvrđen i aktivan”DTC |
|---|---|
| Uklanjanje sustava za naknadnu obradu čestica | 2 |
| Gubitak funkcije sustava za naknadnu obradu čestica | 8 |
| Neispravnosti PCD-a | 2 |

A.2.9.3.3.6. Ciklus ispitivanja PCD-a

A.2.9.3.3.6.1. Ciklus ispitivanja PCD-a iz ovog stavka A.2.9. ovog Priloga radi dokazivanja pravilnog radnog učinka sustava za praćenje sustava za naknadnu obradu čestica jest NRTC ciklus s toplim pokretanjem za motore potkategorija NRE-v-3, NRE-v-4, NRE-v-5 i NRE-v-6 odnosno primjenjivi NRSC za sve ostale kategorije.

A.2.9.3.3.6.2. Na zahtjev proizvođača i uz odobrenje homologacijskog tijela za određenu se jedinicu za praćenje može upotrijebiti alternativni ciklus ispitivanja PCD-a (npr. ciklus koji nije NRTC ili NRSC). Zahtjev mora sadržavati elemente (tehnička razmatranja, simulacije, rezultate ispitivanja itd.) kojima se dokazuje:

(a) rezultate traženih ispitnih ciklusa u jednoj jedinici za praćenje koja će raditi u stvarnim uvjetima rada; i

(b) da je primjenjivi ciklus ispitivanja PCD-a iz stavka A.2.9.3.3.6.1. ovog Priloga manje prikladan za razmatrano praćenje.

A.2.9.3.3.7 Konfiguracija za dokazivanje aktivacije sustava za upozoravanje

A.2.9.3.3.7.1. Dokazivanje aktivacije sustava za upozoravanje obavlja se ispitivanjima provedenima na ispitnom stolu za motore.

A.2.9.3.3.7.2. Svi sastavni dijelovi ili podsustavi koji nisu fizički ugrađeni u motor, kao što su, među ostalim, senzori temperature okoline, senzori razine i sustavi za upozoravanje i informiranje rukovatelja, a koji su potrebni za provođenje dokazivanja moraju se u tu svrhu spojiti na motor ili simulirati na zadovoljavajući način za homologacijsko tijelo.

A.2.9.3.3.7.3. Na temelju odabira proizvođača i uz odobrenje homologacijskog tijela demonstracijska ispitivanja mogu se provesti, ne dovodeći u pitanje stavak A.2.9.3.3.7.1. ovog Priloga, na cjelovitom necestovnom pokretnom stroju postavljanjem necestovnog pokretnog stroja na odgovarajući ispitni stol ili vožnjom po ispitnoj stazi u kontroliranim uvjetima.

A.2.9.3.4. Smatra se da je dokazivanje aktivacije sustava za upozoravanje uspješno ako se na kraju svakog demonstracijskog ispitivanja provedenog u skladu sa stavkom A.2.9.3.3. ovog Priloga sustav za upozoravanje pravilno aktivirao i ako je DTC-u za odabranu neispravnost dodijeljen status „potvrđen i aktivan”.

A.2.9.3.5. Ako se sustav za naknadnu obradu čestica koji upotrebljava reagens ispituje u demonstracijskom ispitivanju gubitka funkcije ili njegova uklanjanja, mora se također potvrditi da je doziranje reagensa prekinuto.

A.2.9.3.6. Dokumentacija dokazivanja

A.2.9.3.6.1. Izrađuje se izvješće o dokazivanju u kojem se dokumentira dokazivanje rada PCD-a. Izvješće:

(a) navodi razmatrane neispravnosti;

(b) opisuje provedeno dokazivanje, uključujući primjenjivi ispitni ciklus;

(c) potvrđuje da su se primjenjiva upozorenja aktivirala u skladu sa zahtjevima ovog Pravilnika;

(d) mora biti uvršteno u opisnu mapu iz Priloga 1.

*DODATAK A.3.*

**TEHNIČKE POJEDINOSTI U POGLEDU SPREČAVANJA NEDOPUŠTENIH ZAHVATA**

A.3.1. Za tipove i porodice motora koji koriste ECU kao dio sustava za kontrolu emisija, proizvođač mora homologacijskom tijelu dostaviti opis mjera poduzetih radi sprečavanja nedopuštenih zahvata i promjena na ECU-u, uključujući alat za njezino ažuriranje programom ili umjeravanjem koje je odobrio proizvođač.

A.3.2. Za tipove i porodice motora koji koriste mehaničke naprave kao dio sustava za kontrolu emisija, proizvođač mora homologacijskom tijelu dostaviti opis mjera poduzetih radi sprečavanja nedopuštenih zahvata i promjena na prilagodljivim parametrima sustava za kontrolu emisija. To mora obuhvaćati sastavne dijelove otporne na nedopuštene zahvate kao što su graničnici zaklopke, zaliveni vijci rasplinjača ili posebni vijci koje korisnik ne može podešavati.

A.3.2.1. Proizvođač mora tehničkoj službi dokazati da se nedopušteni zahvati na prilagodljivim parametrima sustava za kontrolu emisija ne mogu lako poduzimati:

(a) alatima priloženima uz motor ili

(b) običnim alatima kao što su odvijač, kliješta (uključujući kliješta za rezanje) ili ključevi.

Obični alati ne obuhvaćaju: većinu alata za rezanje ili brušenje, bušilice i cirkularne rezače, ili alate koji proizvode veliku toplinu ili plamen.

A.3.3. Za potrebe ovog Dodatka motori iz različitih porodica motora mogu se dodatno grupirati u porodice na temelju upotrijebljenog tipa i koncepta mjera za sprečavanje nedopuštenih zahvata. kako bi uvrstio motore iz različitih porodica motora u istu porodicu motora po mjerama za sprečavanje nedopuštenih zahvata, proizvođač mora homologacijskom tijelu dokazati da su mjere za sprečavanje nedopuštenih zahvata slične; U tom se slučaju zahtjevi iz stavaka A.3.1. i A.3.2. ovog Priloga mogu primijeniti za jedan reprezentativni motor, pa se odgovarajuća dokumentacija može upotrebljavati za homologaciju tipa svih motora u istoj porodici motora po sprečavanju nedopuštenih zahvata.

A.3.4. Proizvođači moraju u upute za rukovatelja staviti upozorenje da nedopušteni zahvati na motoru poništavaju homologaciju tog motora.

*PRILOG 10.*

**PARAMETRI ZA DEFINIRANJE TIPOVA I PORODICA MOTORA TE NJIHOVIH NAČINA RADA**

1. TIP MOTORA

Tehnička obilježja tipa motora su ona utvrđena u opisnom dokumentu sastavljenom u skladu s predloškom iz Priloga I.

1.1. Način rada (u pogledu brzine)

Motor se može homologirati kao motor stalne brzine ili motor promjenjive brzine, kako je utvrđeno u stavcima 2.1.11. i 2.1.95. ovog Pravilnika.

1.1.1. Motori promjenjive brzine

1.1.1.1. Ako se, kako je dopušteno na temelju stavka 1.1.7. ovog Pravilnika, motor promjenjive brzine određene kategorije upotrebljava umjesto motora stalne brzine iste kategorije, osnovni motor (za potrebe homologacije tipa) i svi tipovi motora u porodici (za potrebe sukladnosti proizvodnje) moraju se ispitati u NRSC-u pri promjenjivoj brzini i dodatno, ako se to zahtijeva, u primjenjivom dinamičkom ciklusu. Motor promjenjive brzine određene kategorije koji se upotrebljava za rad na stalnoj brzini iste kategorije nije potrebno dodatno ispitivati primjenjivim NRSC-om pri stalnoj brzini.

1.1.2. Motori stalne brzine

1.1.2.1. Regulator stalne brzine mora biti aktivan tijekom rada pri stalnoj brzini. Regulator motora stalne brzine ne mora nužno kontinuirano održavati brzinu precizno stalnom. Brzina se može smanjiti ispod brzine bez opterećenja tako da se najmanja brzina ostvari blizu točke najveće snage motora. To je obično u području od 0,1 % do 10 %.

1.1.2.2. Ako je tip motora opremljen brzinom vrtnje u praznom hodu koja se može upotrebljavati za pokretanje ili isključivanje, motor se mora ugraditi tako da se regulator stalne brzine aktivira prije nego što se motor prebaci s praznog hoda na opterećenje.

1.1.2.3. Tipovi motora stalne brzine opremljeni za rad na drugim brzinama

Motor stalne brzine ne smije biti konstruiran za rad s promjenjivom brzinom. Ako je tip motora opremljen za rad na drugim brzinama, moraju se dodatno ispuniti i zahtjevi iz ovog stavka.

1.1.2.3.1. Ako je riječ o tipu motora koji je osnovni motor, motor mora biti unutar primjenjivih graničnih vrijednosti u ispitivanju u primjenjivom NRSC ispitnom ciklusu pri svakoj stalnoj brzini primjenjivoj na tip motora. Za svaki se NRSC moraju sastaviti i uvrstiti u opisnu dokumentaciju odvojena ispitna izvješća.

1.1.2.3.2. Ako je riječ o svim tipovima motora u porodici motora, u ispitivanju emisija s obzirom na sukladnost proizvodnje motor mora biti unutar primjenjivih graničnih vrijednosti u ispitivanju u primjenjivom NRSC ispitnom ciklusu pri svakoj stalnoj brzini primjenjivoj na tip motora.

1.1.2.3.3. U stavci 3.2.1. Dodatka A.3. Prilogu 1. mora se navesti svaka stalna brzina primjenjiva na tip motora koju proizvođač dopušta.

1.1.2.3.4. Motor se mora ugraditi tako:

(a) da se motor zaustavi prije podešavanja regulatora stalne brzine na drugu brzinu; i

(b) da je regulator stalne brzine podešen samo na druge brzine koje dopušta proizvođač motora.

1.1.2.3.5. U uputama OEM-ima i krajnjim korisnicima utvrđenima u Dodatku 6. ovom Pravilniku moraju se nalaziti sve informacije za ispravnu ugradnju i rad motora u skladu sa zahtjevima iz stavaka 1.1.2.2. i 1.1.2.3. ovog Priloga.

2. KRITERIJI ZA PORODICU MOTORA

2.1. Općenito

Porodica motora određena je konstrukcijskim parametrima. Ti parametri moraju biti zajednički svim motorima u porodici motora. Proizvođač može odlučivati koji motori pripadaju porodici motora, ali se moraju poštovati kriteriji pripadnosti popisani u stavku 2.4. ovog Priloga. Homologacijsko tijelo mora odobriti porodicu motora. Proizvođač mora homologacijskom tijelu pružiti odgovarajuće informacije u pogledu razina emisija članova porodice motora.

2.2. Kategorije motora, način rada (u pogledu brzine) i raspon snage.

2.2.1. Porodica motora smije sadržavati samo tipove motora iz iste kategorije motora, kako je utvrđeno u stavku 1.1. ovog Pravilnika.

2.2.2. Porodica motora smije sadržavati samo tipove motora istog načina rada u pogledu brzine, kako je utvrđeno u Dodatku 1. ovom Pravilniku.

2.2.3. Porodice motora koje obuhvaćaju više od jednog raspona snage

2.2.3.1. Porodica motora može obuhvaćati više od jednog raspona snage za isti način rada u pogledu brzine u istoj (pot)kategoriji motora. U tom slučaju, u skladu sa stavkom 5.1.1. ovog Pravilnika, osnovni motor (za potrebe homologacije tipa) i svi tipovi motora u istoj porodici (za potrebe sukladnosti proizvodnje) u pogledu primjenjivih raspona snage moraju:

(a) biti unutar najstrožih graničnih vrijednosti emisija;

(b) biti ispitani upotrebom ispitnih ciklusa koji odgovaraju najstrožim graničnim vrijednostima emisija;

(c) biti podložni najranijim primjenjivim datumima za homologaciju tipa i stavljanje na tržište utvrđenima u stavku 12. ovog Pravilnika.

Kako bi se zadržalo načelo utvrđeno u stavku 5.1.1. ovog Pravilnika kad je motor ugrađen u necestovni pokretni stroj, u uputama OEM-ima utvrđenima u Dodatku 6. ovom Pravilniku mora se nalaziti izjava da ugradnja ne smije trajno ograničiti motor na rad u rasponu snage potkategorije sa strožim graničnim vrijednostima emisija od potkategorije u kojoj je motor homologiran.

2.2.3.2. Radi dodjeljivanja potkategorije homologacije porodici motora koja obuhvaća više od jednog raspona snage, proizvođač i homologacijsko tijelo odlučuju o potkategoriji koja najbolje odgovara kriterijima iz stavka 2.2.3.1. ovog Priloga.

2.3. Posebni slučajevi

2.3.1. Interakcije među parametrima

U nekim slučajevima može doći do interakcije među parametrima što može prouzročiti promjenu emisija. To se mora uzeti u obzir kako bi se osiguralo da se u istu porodicu motora uvrste samo motori sa sličnim karakteristikama emisija ispušnih plinova. Proizvođač mora identificirati te slučajeve i o njima obavijestiti homologacijsko tijelo. Zatim se to uzima u obzir kao kriterij za stvaranje nove porodice motora.

2.3.2. Uređaji ili karakteristike koji imaju snažan utjecaj na emisije

Kad je riječ o uređajima ili karakteristikama koji nisu navedeni u stavku 2.4. ovog Priloga, a koji imaju snažan utjecaj na razinu emisija, proizvođač mora na temelju dobre inženjerske procjene identificirati tu opremu i o njoj obavijestiti homologacijsko tijelo. Zatim se to uzima u obzir kao kriterij za stvaranje nove porodice motora.

2.3.3. Dodatni kriteriji

Uz parametre navedene u stavku 2.4. ovog Priloga proizvođač može uvesti dodatne kriterije kojima se omogućuje definiranje manjih porodica. Ti parametri nisu nužno parametri koji utječu na razinu emisija.

2.4. Parametri kojima se definira porodica motora

2.4.1. Ciklus izgaranja

(a) dvotaktni;

(b) četverotaktni;

(c) rotacijski;

(d) drugi.

2.4.2. Raspored cilindara

2.4.2.1. Položaj cilindara u bloku

(a) jednocilindarski;

(b) V;

(c) redni;

(d) bokser;

(e) zvjezdasti;

(f) drugi (F, W itd.).

2.4.2.2. Relativni položaj cilindara

Motori s jednakim blokom mogu pripadati istoj porodici motora ako su im razmaci cilindara jednaki.

2.4.3. Glavno rashladno sredstvo

(a) zrak;

(b) voda;

(c) ulje.

2.4.4. Radni obujam po cilindru

2.4.4.1. Motor s radnim obujmom po cilindru ≥ 750 $cm^3$

Da bi se smatralo da motori s radnim obujmom po cilindru ≥ 750 $cm^3$ pripadaju istoj porodici motora, raspon radnog obujma po cilindru ne smije biti veći od 15 % najvećeg radnog obujma po cilindru u porodici.

2.4.4.2. Motor s radnim obujmom po cilindru < 750 $cm^3$

Da bi se smatralo da motori s radnim obujmom po cilindru < 750 $cm^3$ pripadaju istoj porodici motora, raspon radnog obujma po cilindru ne smije biti veći od 30 % najvećeg radnog obujma po cilindru u porodici.

2.4.4.3. Motori s većim rasponom radnog obujma po cilindru

Ne dovodeći u pitanje stavke 2.4.4.1. i 2.4.4.2. ovog Priloga, može se smatrati da uz odobrenje homologacijskog tijela motori s radnim obujmom po cilindru većim od raspona definiranog u tim stavcima pripadaju istoj porodici motora. Odobrenje se mora temeljiti na tehničkim elementima (izračunima, simulacijama, eksperimentalnim rezultatima itd.) koji pokazuju da raspon nema značajan utjecaj na emisije ispušnih plinova.

2.4.5. Način usisavanja zraka

(a) prirodni usis;

(b) prednabijanje;

(c) prednabijanje s hladnjakom stlačenog zraka.

2.4.6. Vrsta goriva

(a) dizel (plinsko ulje za necestovnu upotrebu);

(b) etanol za namjenske motore s kompresijskim paljenjem (ED95);

(c) benzin (E10);

(d) etanol (E85);

(e) prirodni plin/biometan:

i. univerzalna vrsta goriva – gorivo visoke ogrjevne vrijednosti (H-plin) i gorivo niske ogrjevne vrijednosti (L-plin);

ii. ograničena vrsta goriva – gorivo visoke ogrjevne vrijednosti (H-plin);

iii. ograničena vrsta goriva – gorivo niske ogrjevne vrijednosti (L-plin);

iv. određena vrsta goriva (UPP);

(f) ukapljeni naftni plin (UNP).

2.4.7. Upotrebljiva goriva

(a) samo tekuće gorivo;

(b) samo plinovito gorivo;

(c) dvojno gorivo tipa 1A;

(d) dvojno gorivo tipa 1B;

(e) dvojno gorivo tipa 2A;

(f) dvojno gorivo tipa 2B;

(g) dvojno gorivo tipa 3B.

2.4.8. Oblik prostora izgaranja

(a) jedinstveni prostor izgaranja;

(b) podijeljeni prostor izgaranja;

(c) drugo.

2.4.9. Vrsta paljenja

(a) paljenje iskrom;

(b) kompresijsko paljenje.

2.4.10. Ventili i kanali

(a) raspored;

(b) broj ventila po cilindru.

2.4.11. Tip napajanja gorivom:

(a) pumpa, (visokotlačni) vod i brizgaljka;

(b) redna ili razvodna pumpa;

(c) pumpa-brizgaljka;

(d) zajednički vod;

(e) rasplinjač,

(f) ubrizgavanje u usisnu granu;

(g) izravno ubrizgavanje;

(h) miješalica;

(i) drugi.

2.4.12. Razni uređaji

(a) povrat ispušnih plinova (EGR);

(b) ubrizgavanje vode;

(c) upuhivanje zraka;

(d) drugi.

2.4.13. Elektroničko upravljanje

Postojanje ECU-a u motoru smatra se osnovnim parametrom porodice motora.

Ako su motori elektronički upravljani, proizvođač je dužan predočiti tehničke elemente kojima se obrazlaže uvrštavanje tih motora u istu porodicu, tj. razloge zašto se od tih motora može očekivati da ispunjavaju iste zahtjeve s obzirom na emisije.

Motori s elektroničkom regulacijom brzine vrtnje ne moraju biti u različitoj porodici motora od motora s mehaničkom regulacijom. Potreba za razdvajanjem elektroničkih motora od mehaničkih motora trebala bi se primjenjivati samo na karakteristike ubrizgavanja goriva, kao što su faza, tlak, oblik krivulje protoka itd.

2.4.14. Sustavi za naknadnu obradu ispušnih plinova

Funkcije i kombinacija sljedećih uređaja smatraju se kriterijima pripadnosti porodici motora:

(a) oksidacijski katalizator;

(b) sustav DeNO$_X$ sa selektivnom redukcijom NO$_X$ (dodavanje redukcijskog sredstva);

(c) drugi sustavi DeNO$_X$;

(d) sustav za naknadnu obradu čestica s pasivnom regeneracijom:

i. s protokom kroz stijenke;

ii. bez protoka kroz stijenke;

(e) sustav za naknadnu obradu čestica s aktivnom regeneracijom:

i. s protokom kroz stijenke;

ii. bez protoka kroz stijenke;

(f) drugi sustavi za naknadnu obradu čestica;

(g) ostali uređaji.

Ako je motor certificiran bez sustava za naknadnu obradu ispušnih plinova, neovisno o tome je li certificiran kao osnovni motor ili član porodice motora, moguće ga je, ako je opremljen oksidacijskim katalizatorom (ne sustavom za naknadnu obradu čestica), uvrstiti u istu porodicu motora ako ne zahtijeva druge karakteristike goriva.

Ako zahtijeva specifične karakteristike goriva (na primjer sustav za naknadnu obradu čestica kojem za rad trebaju posebni aditivi u gorivu radi regeneracijskog procesa), odluka o njegovu uvrštavanju u istu porodicu temelji se na tehničkim elementima koje je dostavio proizvođač. Ti elementi moraju pokazati da opremljeni motor ima očekivanu razinu emisija unutar istih graničnih vrijednosti kao i neopremljeni motor.

Ako je motor certificiran sa sustavom za naknadnu obradu ispušnih plinova, neovisno o tome je li certificiran kao osnovni motor ili kao član porodice motora čiji je osnovni motor opremljen istim sustavom za naknadnu obradu ispušnih plinova, taj se motor, ako nije opremljen sustavom za naknadnu obradu ispušnih plinova, ne smije uvrstiti u istu porodicu motora.

2.4.15. Motori s dvojnim gorivom

Svi tipovi motora u porodici motora s dvojnim gorivom moraju pripadati istom tipu motora s dvojnim gorivom definiranom u stavku 2. Priloga 7. ovom Pravilniku (na primjer tip 1A, tip 2B itd.) i raditi na iste vrste goriva ili, prema potrebi, na goriva koja su u skladu s ovim Pravilnikom deklarirana kao da pripadaju istim rasponima.

Osim što moraju pripadati istom tipu s dvojnom gorivu, ti motori moraju imati maksimalni omjer plina i energije u primjenjivom ispitnom ciklusu ($GER_{cycle}$) u rasponu od 70 % do 100 % omjera tipa motora s najvišim $GER_{cycle}$.

2.4.16. rezervirano

2.4.17. Kategorija razdoblja trajnosti emisije (EDP)

Za motore kategorija iz tablice 21. ili 22. iz Dodatka 3. ovom Pravilniku koji imaju alternativne vrijednosti za EDP, kategoriju EDP-a koju je deklarirao proizvođač:

(a) kat. 1. (proizvodi za široku potrošnju);

(b) kat. 2. (poluprofesionalni proizvodi);

(c) kat. 3. (profesionalni proizvodi).

3. ODABIR OSNOVNOG MOTORA

3.1. Općenito

3.1.1. Kad homologacijsko tijelo odobri porodicu motora, glavni kriterij na temelju kojeg se odabire osnovni motor te porodice motora je najveća količina goriva po taktu po cilindru pri brzini vrtnje pri deklariranom maksimalnom zakretnom momentu. Ako postoje barem dva motora jednaka na temelju glavnog kriterija, osnovni se motor odabire na temelju dodatnog kriterija najveće količine goriva po taktu pri nazivnoj brzini vrtnje.

3.1.2. Homologacijsko tijelo može zaključiti da se najgori scenarij za stopu emisija porodice motora može najbolje postići ispitivanjem alternativnog ili dodatnog motora. U tom slučaju sudionici moraju imati na raspolaganju odgovarajuće informacije za utvrđivanje koji će motor u porodici motora vjerojatno proizvesti najviše razine emisija.

3.1.3. Ako motori u porodici motora imaju druge promjenjive karakteristike za koje se smatra da bi mogle utjecati na emisije ispušnih plinova, te se karakteristike isto tako identificiraju i uzimaju u obzir pri odabiru osnovnog motora.

3.1.4. Ako su motori u porodici motora unutar istih vrijednosti emisija tijekom različitih razdoblja trajnosti emisija, to se uzima u obzir pri odabiru osnovnog motora.

3.2. Poseban slučaj

Kako bi se odabrao osnovni motor u bilo kojoj porodici motora stalne brzine s najmanje jednim tipom motora s drugim stalnim brzinama u skladu sa stavkom 1.1.2.3. ovog Priloga, procjena zahtjeva iz stavka 3.1. ovog Priloga primjenjuje se na svaku stalnu brzinu svakog tipa motora.